

Aus der Klinik für Allgemeine Chirurgie,  
Viszeral-, Gefäß- und Kinderchirurgie  
des Universitätsklinikums des Saarlandes  
Homburg/Saar  
Direktor: Prof. Dr. med. Matthias Glanemann

**EINFLUSS DER PRÄOPERATIVEN WARTEZEIT AUF DIE  
ENTWICKLUNG VON KOMPLIKATIONEN UND DAS OUTCOME  
BEI DER AKUTEN APPENDIZITIS IM KINDESALTER**

-

**Eine retrospektive Analyse von Therapieverläufen am  
Universitätsklinikum des Saarlandes.**

***Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin  
der Medizinischen Fakultät  
der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES  
2016***

vorgelegt von:  
Helge Brigitte Latz, geboren am 14.11.1977 in Saarbrücken-Dudweiler

---

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>I Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen</b>	<b>7</b>
<b>1 Zusammenfassung</b>	<b>13</b>
1.1 Deutsch	13
1.2 Englisch	14
<b>2 Einleitung</b>	<b>16</b>
2.1 Historie	16
2.2 Anatomie	17
2.3 Epidemiologie	18
2.4 Pathogenese	18
2.5 Stadien der Appendizitis	19
2.6 Diagnostik	20
2.6.1 Anamnese und klinische Untersuchung	20
2.6.2 Instrumentelle Untersuchung	21
2.6.2.1 Temperaturmessung	21
2.6.2.2 Sonographie des Abdomens	22
2.6.2.3 Röntgen	22
2.6.2.4 Computertomographie	23
2.6.2.5 MRT	23
2.6.3 Laboruntersuchung	23
2.6.3.1 Entzündungsparameter	23
2.6.3.2 Urinuntersuchung	23
2.6.4 Differentialdiagnosen	24
2.7 Therapie	24
2.7.1 Konservative Therapie	24
2.7.2 Operative Therapie	25
2.7.3 OP-Techniken	25
2.7.3.1 Laparotomie	26

---

2.7.3.2 Laparoskopie	27
2.8 Komplikationen	28
2.8.1 Präoperativ	28
2.8.2 Postoperativ	29
2.9 Behandlungsverlauf und Outcome	29
2.9.1 Behandlungsverlauf	29
2.9.2 Outcome	30
2.10 Zielsetzung der Arbeit	31
<b>3 Material und Methoden</b>	<b>32</b>
3.1 Patienten	32
3.2 Datenerfassung	32
3.3 Histologischer Befund	34
3.4 Statistische Auswertung	34
<b>4 Ergebnisse</b>	<b>36</b>
4.1 Alters- und Geschlechtsverteilung	36
4.1.1 Altersverteilung im Gesamtkollektiv	36
4.1.2 Altersgruppen im Gesamtkollektiv	36
4.1.3 Altersgruppen einfache vs. komplizierte Appendizitis	37
4.1.4 Geschlechtsverteilung	38
4.1.5 Altersverteilung nach Geschlecht	40
4.2 Anamnese und klinische Untersuchung	41
4.2.1 Beschwerdedauer bis zur Aufnahme	41
4.2.2 Beschwerdedauer bis zur Aufnahme einfache vs. komplizierte Appendizitis	41
4.2.3 Schmerzlokalisierung	42
4.2.4 Druckschmerz	42
4.2.5 Psoaszeichen	42
4.2.6 Erschütterungsschmerz	43
4.2.7 Loslassschmerz	43

---

4.2.8 Abwehrspannung	44
4.2.9 Peristaltik	45
4.2.10 Übelkeit	45
4.2.11 Erbrechen	46
4.3 Labordiagnostik	48
4.3.1 Leukozyten	48
4.3.2 CRP	49
4.4 Operation	50
4.4.1 OP-Verfahren	50
4.4.2 OP-Dauer	51
4.4.3 Schnittzeit	51
4.4.4 Zeit von der Aufnahme bis zur Operation	52
4.4.5 Beschwerdedauer bis zur Operation	53
4.5 Histologie	54
4.5.1 Histologischer Befund	54
4.5.2 Unterteilung der histologischen Befunde in die Gruppen „einfache Appendizitis“ und „komplizierte Appendizitis“	54
4.6 Antibiotika-Therapie	55
4.6.1 Antibiotika präoperativ	55
4.6.2 Antibiotika intraoperativ	55
4.6.3 Antibiotika postoperativ	56
4.6.4 Tage Antibiotika postoperativ	57
4.6.5 Tage Antibiotika postoperativ gangränös vs. perforiert	58
4.7 Komplikationen und Outcome	60
4.7.1 Postoperativer Aufenthalt auf einer Intensivstation	61
4.7.2 Postoperative Nachblutungen	61
4.7.3 Postoperative Abszesse	61
4.7.4 Wundheilungsstörungen	62
4.7.5 Nachoperationen	62

---

4.7.6 Kostaufbau	62
4.7.7 Krankenhausverweildauer	63
4.8 Vergleich der medianen Zeit zwischen Aufnahme und OP-Beginn hinsichtlich ausgewählter Parameter im Gesamtkollektiv sowie bei einfacher und kompli- zierter Appendizitis	65
4.8.1 Allgemeines	65
4.8.2 Labordiagnostik	65
4.8.2.1 Leukozyten im Gesamtkollektiv	65
4.8.2.2 Leukozyten bei einfacher Appendizitis	66
4.8.2.3 Leukozyten bei komplizierter Appendizitis	67
4.8.2.4 CRP im Gesamtkollektiv	67
4.8.2.5 CRP bei einfacher Appendizitis	68
4.8.2.6 CRP bei komplizierter Appendizitis	69
4.8.3 Histologie	71
4.8.3.1 Histologische Befunde im Gesamtkollektiv	71
4.8.3.2 Verteilung einfache/komplizierte Appendizitis im Gesamtkollektiv	72
4.8.3.3 Verteilung gangränöse Appendizitis im Gesamtkollektiv	73
4.8.3.4 Verteilung perforierte Appendizitis im Gesamtkollektiv	74
4.8.4 Antibiotika postoperativ	76
4.8.4.1 Antibiotika postoperativ im Gesamtkollektiv	76
4.8.4.2 Antibiotika postoperativ bei einfacher Appendizitis	77
4.8.4.3 Antibiotika postoperativ bei komplizierter Appendizitis	78
4.8.5 Komplikationen	80
4.8.5.1 Komplikationen im Gesamtkollektiv	80
4.8.5.2 Komplikationen bei einfacher Appendizitis	80
4.8.5.3 Komplikationen bei komplizierter Appendizitis	81
4.8.6 Kostaufbau	83
4.8.6.1 Kostaufbau im Gesamtkollektiv	83
4.8.6.2 Kostaufbau bei einfacher Appendizitis	83

4.8.6.3 Kostaufbau bei komplizierter Appendizitis	84
4.8.7 Verweildauer	86
4.8.7.1 Verweildauer im Gesamtkollektiv	86
4.8.7.2 Verweildauer bei einfacher Appendizitis	86
4.8.7.3 Verweildauer bei komplizierter Appendizitis	87
<b>5 Diskussion</b>	<b>89</b>
Abschließende Schlussfolgerung	105
<b>6 Literaturverzeichnis</b>	<b>106</b>
<b>7 Dank</b>	<b>114</b>
<b>Anhang</b>	<b>115</b>

# I Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen

## Abbildungen

Abb. 2.1	Zeichnerische Darstellung der Appendix von Leonardo Da Vinci aus dem Jahre 1492 (Quelle: O'Mally CD und Saunders JB de CM (1952) Leondardo da Vinci on the human body: the anatomical, physiological and embryological drawings of Leonardo da Vinci. Ganis and Harris: New York, NY, S. 185)
Abb. 2.2	Appendix vermiformis; schematischer Querschnitt (Quelle: Schiebler TH und Schmidt W (2003) Anatomie. Springer, Berlin Heidelberg New York, S. 577)
Abb. 2.3	Sonographische Darstellung der Appendix im Längsschnitt
Abb. 2.4	Sonographische Darstellung einer entzündeten Appendix mit Stein im Längsschnitt
Abb. 2.5 (a)	Vorluxieren des Zäkums und Ligatur
Abb. 2.5 (b)	Absetzen der Appendix
Abb. 2.5 (c)	Versenken des Appendixstumpfes durch Tabaksbeutelnaht
Abb. 2.5 (d)	Versenken des Appendixstumpfes durch Z-Naht
Abb. 2.6 (a)	Durchtrennung des Mesenteriolums
Abb. 2.6 (b)	Absetzen der Appendix
Abb. 2.6 (c)	Absetzen der Appendix
Abb. 2.6 (d)	Bergen der Appendix mittels Bergebeutel
Abb. 4.1	Altersverteilung im Gesamtkollektiv
Abb. 4.2	Altersgruppen im Gesamtkollektiv
Abb. 4.3	Altersgruppen getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis
Abb. 4.4	Geschlechtsverteilung im Gesamtkollektiv
Abb. 4.5	Geschlechtsverteilung getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis
Abb. 4.6	Altersgruppen getrennt nach Geschlecht
Abb. 4.7	Beschwerdedauer bis zur Aufnahme (in Tagen)
Abb. 4.8	Loslassschmerz getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis
Abb. 4.9	Abwehrspannung getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis

---

Abb. 4.10	Erbrechen getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis
Abb. 4.11	Leukozyten bei Aufnahme getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis
Abb. 4.12	CRP bei Aufnahme getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis
Abb. 4.13	OP-Verfahren getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis
Abb. 4.14	Verteilung der Schnittzeiten im Gesamtkollektiv
Abb. 4.15	Zeitintervall von Aufnahme bis zur OP (in Stunden)
Abb. 4.16	Zeit von der Aufnahme bis zur Operation getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis (in Stunden)
Abb. 4.17	Verteilung der histologischen Befunde im Gesamtkollektiv
Abb. 4.18	Verteilung einfache vs. komplizierte Appendizitis
Abb. 4.19	Anzahl der intraoperativ verabreichten Antibiotika im Gesamtkollektiv
Abb. 4.20	Anzahl der intraoperativ verabreichten Antibiotika getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis
Abb. 4.21	Anzahl der postoperativ verabreichten Antibiotika im Gesamtkollektiv
Abb. 4.22	Anzahl der postoperativ verabreichten Antibiotika getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis
Abb. 4.23	Anzahl der postoperativ verabreichten Antibiotika und Dauer der entsprechenden Therapie (in Tagen)
Abb. 4.24	Dauer der postoperativen Antibiotikagabe getrennt nach gangränöser vs. perforierter Appendizitis (in Tagen)
Abb. 4.25	Komplikationen im Gesamtkollektiv (Anzahl)
Abb. 4.26	Kostaufbau getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis (in Tagen)
Abb. 4.27	Krankenhausverweildauer im Gesamtkollektiv (in Tagen)
Abb. 4.28	Krankenhausverweildauer getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis (in Tagen)
Abb. 4.29	Leukozyten bei Aufnahme verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn im Gesamtkollektiv
Abb. 4.30	Leukozyten bei Aufnahme verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei einfacher Appendizitis
Abb. 4.31	Leukozyten bei Aufnahme verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei komplizierter Appendizitis
Abb. 4.32	CRP bei Aufnahme verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn im Gesamtkollektiv



---

Abb. 4.33	CRP bei Aufnahme verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei einfacher Appendizitis
Abb. 4.34	CRP bei Aufnahme verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei komplizierter Appendizitis
Abb. 4.35	Histologische Befunde verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn im Gesamtkollektiv
Abb. 4.36	Verteilung einfache vs. komplizierte Appendizitis verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn im Gesamtkollektiv
Abb. 4.37	Gangränöse Appendizitis verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn im Gesamtkollektiv
Abb. 4.38	Perforierte Appendizitis verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn im Gesamtkollektiv
Abb. 4.39	Anzahl der postoperativ verabreichten Antibiotika verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn im Gesamtkollektiv
Abb. 4.40	Anzahl der postoperativ verabreichten Antibiotika verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei einfacher Appendizitis
Abb. 4.41	Anzahl der postoperativ verabreichten Antibiotika verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei komplizierter Appendizitis
Abb. 4.42	Beginn des postoperativen Kostaufbaus verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn im Gesamtkollektiv (in Tagen)
Abb. 4.43	Beginn des postoperativen Kostaufbaus verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei einfacher Appendizitis (in Tagen)
Abb. 4.44	Beginn des postoperativen Kostaufbaus verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei komplizierter Appendizitis (in Tagen)
Abb. 4.45	Krankenhausverweildauer verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn im Gesamtkollektiv (in Tagen)
Abb. 4.46	Krankenhausverweildauer verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei einfacher Appendizitis (in Tagen)
Abb. 4.47	Krankenhausverweildauer verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei komplizierter Appendizitis (in Tagen)

## Tabellen

Tab. 2.1	Differentialdiagnosen der Appendizitis
Tab. 4.1	Zusammenhang zwischen den Altersgruppen und dem Vorliegen einer einfachen vs. komplizierten Appendizitis
Tab. 4.2	Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und dem Vorliegen einer einfachen vs. komplizierten Appendizitis
Tab. 4.3	Beschwerdedauer bis zur Aufnahme getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis
Tab. 4.4	Loslassschmerz getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis
Tab. 4.5	Abwehrspannung getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis
Tab. 4.6	Übelkeit getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis
Tab. 4.7	Erbrechen getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis
Tab. 4.8	Leukozyten bei Aufnahme getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis (in $10^9/l$ )
Tab. 4.9	CRP bei Aufnahme getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis (in mg/l)
Tab. 4.10	OP-Dauer getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis (in Stunden)
Tab. 4.11	Zeit von der Aufnahme bis zur Operation getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis (in Stunden)
Tab. 4.12	Beschwerdedauer bis zur Operation getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis (in Tagen)
Tab. 4.13	Dauer der postoperativen Antibiotikagabe getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis (in Tagen)
Tab. 4.14	Dauer der postoperativen Antibiotikagabe getrennt nach gangränöser vs. perforierter Appendizitis (in Tagen)
Tab. 4.15	Anzahl der einzelnen Komplikationsarten getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis
Tab. 4.16	Anzahl von Komplikationen getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis
Tab. 4.17	Beginn des postoperativen Kostaufbaus getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis (in Tagen)
Tab. 4.18	Krankenhausverweildauer getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis (in Tagen)

---

Tab. 4.19	Leukozyten bei Aufnahme verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn im Gesamtkollektiv (in $10^9/l$ )
Tab. 4.20	Leukozyten bei Aufnahme verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei einfacher Appendizitis (in $10^9/l$ )
Tab. 4.21	Leukozyten bei Aufnahme verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei komplizierter Appendizitis (in $10^9/l$ )
Tab. 4.22	CRP bei Aufnahme verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn im Gesamtkollektiv (in mg/l)
Tab. 4.23	CRP bei Aufnahme verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei einfacher Appendizitis (in mg/l)
Tab. 4.24	CRP bei Aufnahme verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei komplizierter Appendizitis (in mg/l)
Tab. 4.25	Histologische Einteilung verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn im Gesamtkollektiv
Tab. 4.26	Gangränöse Appendizitis verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn im Gesamtkollektiv
Tab. 4.27	Perforierte Appendizitis verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn im Gesamtkollektiv
Tab. 4.28	Antibiotika postoperativ verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn im Gesamtkollektiv
Tab. 4.29	Antibiotika postoperativ verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP- Beginn bei einfacher Appendizitis
Tab. 4.30	Antibiotika postoperativ verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP- Beginn bei komplizierter Appendizitis
Tab. 4.31	Anzahl von Patienten und Häufigkeit von Komplikationen verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn im Gesamtkollektiv
Tab. 4.32	Anzahl von Patienten und Häufigkeit von Komplikationen verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei einfacher Appendizitis
Tab. 4.33	Anzahl von Patienten und Häufigkeit von Komplikationen verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei komplizierter Appendizitis
Tab. 4.34	Beginn des postoperativen Kostaufbaus verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn im Gesamtkollektiv (in Tagen)

Tab. 4.35	Beginn des postoperativen Kostaufbaus verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei einfacher Appendizitis (in Tagen)
Tab. 4.36	Beginn des postoperativen Kostaufbaus verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei komplizierter Appendizitis (in Tagen)
Tab. 4.37	Krankenhausverweildauer verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn im Gesamtkollektiv (in Tagen)
Tab. 4.38	Krankenhausverweildauer verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei einfacher Appendizitis (in Tagen)
Tab. 4.39	Krankenhausverweildauer verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei komplizierter Appendizitis (in Tagen)

# 1 Zusammenfassung

## 1.1 Deutsch

Die Appendektomie zählt zu den häufigsten chirurgischen Interventionen im Kindes- und Jugendalter. Während sie als Therapie der Wahl bei einer akuten Appendizitis unumstritten ist, wird die Dringlichkeit dieses Eingriffes in den letzten Jahren vermehrt diskutiert. Das Dogma einer möglichst frühzeitigen chirurgischen Intervention wird zunehmend verlassen und die Appendektomie immer häufiger als frühelektiver Eingriff durchgeführt. In dieser Arbeit wurde der Frage nachgegangen, ob der Verzicht auf eine notfallmäßige Appendektomie zugunsten eines geeigneteren OP-Zeitpunktes einen Einfluss auf das Outcome von Patienten mit komplizierter Appendizitis hat. Zusätzlich wurde untersucht, welche Untersuchungsbefunde geeignet sein können die Diagnose „akute Appendizitis“ präoperativ zu verbessern und zwischen leichten und weiterfortgeschrittenen Stadien zu unterscheiden.

Hierzu wurden die Daten von 294 Kindern und Jugendlichen, die in einem Zeitraum von sechs Jahren in der Kinderchirurgie der Universität des Saarlandes appendektomiert wurden, retrospektiv untersucht. Die Patienten wurden in die beiden Gruppen „einfache Appendizitis“ und „komplizierte Appendizitis“ eingeteilt. Wir konnten zeigen, dass die Variablen Leukozytenzahl und CRP bei Aufnahme, Abwehrspannung, Loslassschmerz und Erbrechen, sowie Geschlecht und Alter geeignet sein können, zwischen einfachen und komplizierten Appendizitiden zu unterscheiden. Diese Ergebnisse decken sich zum Teil mit bisher veröffentlichten Studien. Es bleibt jedoch festzustellen, dass die Diagnosestellung nur als Kombination aus Anamnese, Klinik, Laborbefunden und Erfahrung des behandelnden Arztes gesehen werden kann.

Weiterhin konnten wir nachweisen, dass die Durchführung der Appendektomie mehr als 16,3 Stunden nach Aufnahme, insbesondere in der Gruppe der Patienten mit komplizierter Appendizitis, zu keiner signifikanten Verschlechterung des Outcomes geführt hat. Mit elf Komplikationen traten im Gesamtkollektiv insgesamt nur wenige Komplikationen auf. Hinsichtlich der Unterscheidung zwischen früher und später Gruppe unterschieden sich die Komplikationsraten weder bei Betrachtung des Gesamtkollektivs, noch bei gesonderter Betrachtung der einfachen und komplizierten Appendizitiden signifikant. Alle bei komplizierter Appendizitis beobachteten Komplikationen traten bei früh operierten Patienten auf. Auch auf den Beginn des Kostaufbaus sowie die stationäre Verweildauer hatte der Operationszeitpunkt bei den Patienten mit fortgeschrittener Appendizitis keinen signifikanten Einfluss.

Dementsprechend scheint es möglich zu sein, auf Appendektomien während der Nacht zu verzichten, ohne den Patienten einem erhöhten Risiko auszusetzen. Vorangegangene

Studien und das sich zunehmend wandelnde praktische Vorgehen mit einem Aufschub der Appendektomie in den Tagdienst werden hierdurch gestützt.

## 1.2 Englisch

### **The impact of preoperative waiting times on the development of complications in, and the outcome of, acute appendicitis in children. A retrospective study of courses of therapy at the Saarland University Hospital.**

Appendectomy is one of the most frequent surgical interventions during childhood and adolescence. When there is an acute appendicitis, appendectomy is without controversy the treatment of choice, but in recent years the degree of urgency is increasingly being debated. The dogma of immediate surgical intervention is abandoned and the appendectomy is being done more frequently as an early elective procedure. This doctoral thesis explores whether resigning an emergency appendectomy in favour of a more suitable moment for the operation has any influence or impact on patients with a complicated appendicitis. Additionally, research was done to find out which clinical evidence could be useful in order to preoperatively improve the diagnosis of acute appendicitis in order to differentiate between early and advanced states.

For this purpose the data of 294 children and adolescents who, having been operated on within 6 years at the children's surgical department of the University of Saarland, was analyzed retrospectively. The patients were divided into two groups: simple appendicitis and complicated appendicitis. We could show, that the following variables are suitable to differentiate between a simple and a complicated appendicitis: the amount of leucocytes and CRP when the patient is admitted, abdominal defense, rebound tenderness and vomiting as well as the sex and age. These findings correspond partially to other published studies. However it is important to assert that the diagnosis consists of the combination of anamnesis, clinical symptoms, laboratory values and the experience of the attending physician.

Furthermore, we were able to prove that performing an appendectomy more than 16.3 hours after admission, especially in the patient group with complicated appendicitis, does not lead to a significantly worse outcome. With eleven complications, there were only a few occurrences of complications among the subjects. Regarding the difference between early and late groups, the frequency of complications, whether viewed in terms of the simple and complicated appendicitis groups separately, or in terms of the collective as a whole, did not vary significantly. All complications observed in complicated appendicitis occurred in the early operated patients. Also, the time of the operation for patients with

advanced appendicitis had neither a significant effect on the begin of oral diet, nor on the length of stay.

Thus, it seems to be possible to relinquish appendectomies during the night without increasing the risk for the patient. Earlier studies as well as the ever changing procedure in the practice of postponing the appendectomy until daytime are supported by the present thesis.

## 2 Einleitung

### 2.1 Historie

Die ersten zeichnerischen Darstellungen der Appendix stammen von Leonardo Da Vinci aus dem Jahre 1492.



**Abb. 2.1** Zeichnerische Darstellung der Appendix von Leonardo Da Vinci aus dem Jahre 1492  
(Quelle: O'Mally und Saunders, 1952)

Weitere, bereits wesentlich detailliertere Skizzen, veröffentlichte der Begründer der neuzeitlichen Anatomie, Andreas Vesalius, in seinem Werk „De Humani Corporis Fabrica“ (1543). Zuvor hatte der Anatom Jacopo Berengario Da Carpi 1521 die Appendix erstmals beschrieben (Powell, 2001). 200 Jahre später wurde die erste dokumentierte Appendektomie durchgeführt, als Claudius Amyand 1735 bei einem elfjährigen Jungen die in einer Skrotalhernie enthaltene Appendix entfernte (Doyle und McCowan, 2008). Weitere Beschreibungen entzündlich veränderter Appendizes folgten, so 1759 von Louis Mestiver und 1812 von James Parkinson.

Jean-Baptiste Louyer-Villermay proklamierte 1824 die Appendix als Ort der Entzündung. Diese These wurde von Francois Melier durch mehrere Obduktionen bestätigt. Er schlug darüber hinaus im Jahre 1827 die chirurgische Entfernung der Appendix als therapeutische Maßnahme vor.

Bereits 1830 beschrieb Goldbeck in seiner Promotion die uns heute geläufigen Symptome und Zeichen der Appendizitis. Nur wenige Jahre später führten Bright und Addison in ihrem Lehrbuch „Elements of the Practice of Medicine“ von 1839 die Symptome der entzündeten und perforierten Appendix erstmals systematisch auf.

Bereits 1843 begann Willard Parker damit Abszesse der Appendix zu drainieren, während die erste dokumentierte erfolgreiche Appendektomie bei zuvor diagnostizierter Appendizitis erst im Jahre 1880 von Robert Lawson Tait durchgeführt wurde. Reginald Heber Fitz prägte Ende des 19. Jahrhunderts den Begriff „Appendicitis“ und sprach sich zudem für einen frühzeitigen operativen Eingriff aus. Im gleichen Zeitraum beschrieb Charles McBurney den später nach ihm benannten Punkt maximalen Druckschmerzes (1889) sowie den ebenfalls nach ihm benannten Wechselschnitt (1894) (Powell, 2001).



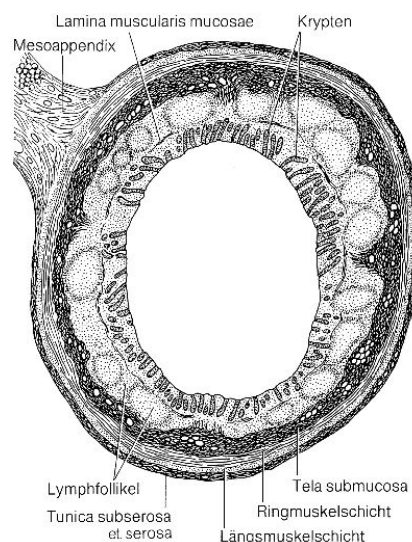
## 2.2 Anatomie

Die Appendix vermiformis, Wurmfortsatz, entwickelt sich als Fortsetzung des Zäkums an dessen unterem Pol und ist damit Teil des Dickdarms. Ihre Abgangsstelle aus dem Zäkum projiziert sich zumeist auf den McBurney-Punkt. Dieser liegt an der vorderen Bauchwand, auf einer Linie vom Nabel zur Spina iliaca anterior superior, ca. 6 cm entfernt von der Spina. Die Appendix ist von Peritoneum überzogen, welches in eine Duplikatur übergeht und so die Mesoappendix bildet. In ihr verläuft die A. appendicularis, welche aus der A. ileocolica hervorgeht und die Appendix arteriell versorgt. Die Venen verlaufen mit den Arterien und werden entsprechend bezeichnet.

Die Länge der Appendix ist altersabhängig und variiert stark, durchschnittlich misst sie etwa 10 cm (Grosfeld et al., 2006). Der axiale Durchmesser nimmt bis zu einem Alter von sechs bis sieben Jahren pro Jahr um 0,4 mm zu und bleibt dann konstant (Trout et al., 2014).

Während der Wachstumsphase verändert sich die anatomische Gestalt der Appendix. Neugeborene besitzen eine trichterförmige Appendix (Karaman et al., 2003). Im Alter von ein bis zwei Jahren nimmt sie dann die typische Form der erwachsenen Appendix an.

Der histologische Aufbau entspricht im Wesentlichen dem des Dickdarmes und setzt sich zusammen aus Lamina epithelialis mucosae, Lamina propria mucosae, Lamina muscularis mucosae, Tela submucosa und Tunica muscularis. Die Appendix unterscheidet sich lediglich durch kürzere und unregelmäßig verteilte Krypten. Zahlreiche Lymphfollikel rund um das Lumen lassen die Appendix zu einem wichtigen Teil des Immunsystems werden (Schiebler und Schmidt, 2003).



**Abb. 2.2** Appendix vermiformis; schematischer Querschnitt  
(Quelle: Schiebler und Schmidt, 2003)

In 95% der Fälle ist die Appendix intraperitoneal gelegen, die genaue Lage variiert jedoch stark (Wakeley, 1933). 30% ragen in das kleine Becken, 65% sind hinter dem Zäkum nach oben geschlagen und 5% sind extraperitoneal retrokolisch oder retrozökal gelegen (Grosfeld et al., 2006).

## **2.3 Epidemiologie**

Die Appendektomie stellt in Deutschland mit ca. 100.000 Operationen pro Jahr den häufigsten chirurgischen Notfalleingriff dar. Im Jahr 2013 wurden 38.440 Appendektomien bei Patienten unter 20 Jahren durchgeführt (Statistisches Bundesamt, 2014). Nach BDA liegt eine Notfalloperation vor, wenn eine Verzögerung der Operation mit großer Wahrscheinlichkeit zum Tod des Patienten oder zu gewichtigen oder lebensbedrohlichen Komplikationen führt (Landauer, 2008). Während die Inzidenz der akuten Appendizitis bis zum Ende des 20. Jahrhunderts starke Veränderungen erfuhr, befindet sie sich seit 1990 auf einem konstanten Niveau. Die Inzidenz der perforierten Appendizitis blieb mit ca. 20 auf 100.000 Personenjahre über die vergangenen 30 Jahre etwa gleich (Ohmann et al., 2002).

Zu den Hauptrisikofaktoren zählen Alter, Geschlecht sowie ethnische Gruppenzugehörigkeit (Ohmann et al., 2002). Nach Addiss et al. beträgt das Appendektomierisiko während des Lebens für Frauen 23%, für Männer lediglich 12%, wobei nur bei 7% der Frauen bzw. 9% der Männer eine Appendizitis festgestellt wird (Addiss et al., 1990). Ein deutlicher Inzidenzgipfel findet sich in der Altersgruppe der 10 bis 19-Jährigen. Der Inzidenzgipfel bei Frauen (15-19 Jahre) liegt ca. fünf Jahre nach dem der Männer (10-14 Jahre). Das Kleinkindalter weist eine niedrige Inzidenz auf, während die Inzidenz nach dem Altersgipfel bis zum vierzigsten Lebensjahr gleichmäßig abnimmt und anschließend auf einem konstanten Niveau verbleibt. Männer erkranken im Durchschnitt etwa ein Drittel häufiger als Frauen. Bezüglich der ethnischen Zugehörigkeit konnte ein etwa eineinhalb bis zweifach höheres Risiko für Appendizitis der weißen gegenüber der nicht-weißen Bevölkerung gezeigt werden (Ohmann et al., 2002).

## **2.4 Pathogenese**

Van Zwalenburg beschrieb 1905 erstmals die luminale Obstruktion als Ursache der Appendizitis (Van Zwalenburg, 1905). Diese These bestätigten Wangensteen et al. in experimentellen Studien (Wangensteen et al., 1937). Sie konnten zeigen, dass selbst bei hohen intraluminalen Drücken weiterhin Schleim sezerniert wird. Die daraus folgende Auftreibung der Appendix mit weiter steigendem intraluminalen Druck führt zu Lymphabflussstörungen und konsekutiv zu zunehmendem Ödem und Schwellung.

Venöse Obstruktion mit Gewebeischämie, Infarkt und Gangrän folgen. Bakterien, die in der obliterierten Appendix einen hervorragenden Nährboden finden, können in diesem Stadium die Wand penetrieren. Freigesetzte Mediatoren lösen Fieber, Tachykardie und Leukozytose aus. Setzt sich der Untergang der Appendixwand fort, perforiert diese und infektiöser Inhalt aus dem Lumen breitet sich aus. Lokalisierte Abszesse oder eine generalisierte Peritonitis sind die Folge.

Die Ursachen der Obstruktion sind vielfältig und nicht immer zu ermitteln. Häufig findet man Fäkolithen, so bei etwa 20% der Kinder mit akuter Appendizitis (Nitecki et al., 1990). Für die perforierte Appendizitis bei Kindern sind Zahlen zwischen 30% und 40% beschrieben (Curran und Muenchow, 1993; Stringel, 1987).

Die Menge lymphatischen Gewebes korreliert mit dem Auftreten der Appendizitis (Burkitt, 1971). Die zur Obstruktion führende Hyperplasie der Lymphfollikel kann diverse Ursachen haben. Yersinien wurden in bis zu 30% der histologisch bestätigten Appendizitiden gefunden, aber auch andere gramnegative Bakterien, wie Salmonellen und Shigellen (Grosfeld et al., 2006; Attwood et al., 1987; Rabau et al., 1980; Sanders et al., 1972).

Parasitäre Infektionen mit *Entamoeba histolytica*, *Strongyloides stercoralis*, *Enterobius vermicularis*, *Schistosoma* und *Ascaris*-Spezies kommen ebenso in Frage (Otan et al., 2013; Adebamowo et al., 1991; Nadler et al., 1990; Scher und Coil, 1980; Schnell et al., 1992). Bei immunsupprimierten Patienten muss zudem an eine Pilzinfektion gedacht werden (Larbcharoensub et al., 2013).

Zudem können virale Infektionen, wie Masern, Windpocken und Cytomegalievirus einer Appendizitis zugrunde liegen (Kwong und Dinner, 1980; Valerdiz-Casasola und Pardo-Mindan, 1991).

## 2.5 Stadien der Appendizitis

Je nach Grad der Entzündung werden die im Folgenden beschriebenen histologischen Stadien der Appendizitis unterschieden (Siewert et al., 2006).

1. Katarrhalische Appendizitis: Makroskopisch zeigt sich eine Hyperämie, vor allem der distalen Appendixhälfte. Histologisch finden sich in einzelnen Schleimhautbuchten Oberflächendefekte der Schleimhaut mit Granulozyteninfiltraten der inneren Wand-schichten.
2. Ulzerophlegmonöse Appendizitis: Die Appendix ist deutlich verdickt und schmierig grau belegt. Zusätzlich finden sich Ulzerationen der Schleimhaut und granulozytär durchsetzte Fibrinbeläge auf der Serosa.
3. Gangränöse Appendizitis: Die Appendixwand ist dunkelrot bis blaurot-blauschwarz und zundrig-brüchig.

4. Perforierte Appendizitis: Durch eine Nekrose der Wand der Appendix kommt es zum Austritt von Appendixinhalt.

Der Chirurg teilt nach gleichen Kriterien ein, beschreibt zusätzlich jedoch noch Ausdehnung und Schwere der Peritonitis im Sinne einer regionalen oder einer generalisierten Peritonitis, sowie eventuell vorhandene perityphlitische Abszesse (siehe 2.8).

## **2.6 Diagnostik**

### **2.6.1 Anamnese und klinische Untersuchung**

Eine exakte Anamnese und klinische Untersuchung sind wegweisend für die Diagnose einer Appendizitis. Die typische Anamnese ergibt einen mehrphasigen Verlauf bei kurzer Anamnesedauer und rascher Progredienz. So beschreibt Siewert fünf Phasen, welche jeweils ca. sechs Stunden andauern.

1. Phase: Beschreibung eines nicht näher definierbaren „dumpfen Schmerzes“, zudem Unwohlsein, Übelkeit, Brechreiz und „initiales“, häufig nur einmaliges, Erbrechen.
2. Phase: „Wandernder Schmerz“ in unterschiedliche Regionen des Bauches mit zunehmender Schmerzintensität. Übelkeit und Brechreiz können weiterbestehen, das Erbrechen sistiert jedoch meist.
3. Phase: Schmerzlokalisation im rechten Unterbauch, sowie langsam ansteigende Temperatur auf ca. 38°C.
4. Phase: Abwehrspannung im rechten Unterbauch, Loslassschmerz, Psoasschmerz und Schonhaltung als Zeichen der bereits eingetretenen regionalen Peritonitis. Die Temperatur steigt weiter auf ca. 38,5°C.
5. Phase: Als Zeichen der nun eingetretenen Perforation weitere Schmerzzunahme, gelegentlich auch eine vorübergehende Abnahme der Schmerzen. Hinzu treten ein progredienter Meteorismus sowie erneut einsetzendes Erbrechen. Die Temperatur steigt auf 39°C und mehr an (Siewert, 2006).

Insbesondere bei pädiatrischen Patienten muss jedoch auch mit einer erheblichen Zahl an atypischen Verläufen gerechnet werden. Mindestens ein Drittel der Kinder mit Appendizitis präsentiert ein Krankheitsbild, das deutlich von dem beschriebenen Verlauf abweicht (Blab et al., 2004). Weiterhin muss bedacht werden, dass die typischen Symptome für die unterschiedlichen Altersklassen vom Säugling bis zum Jugendlichen stark variieren können (Rothrock und Pagane, 2000).

Auch die durch eine wachsende Datenmenge sich zunehmend verdichtende Annahme, dass es sich bei der einfachen bzw. nekrotisierenden Appendizitis um zwei eigenständige Krankheitsentitäten handeln könnte, impliziert unterschiedliche Krankheitsverläufe (Hornby et al., 2013).

Folgende Untersuchungsbefunde können häufig erhoben werden:

Druckschmerz am McBurney-Punkt: Druckschmerz in der Mitte der Verbindungslinie zwischen Nabel und rechter Spina iliaca anterior superior.

Druckschmerz am Lanz-Punkt: Druckschmerz am Übergang von rechtem lateralem zu mittlerem Drittel der Verbindungslinie beider Spinae iliaca anteriores superiores.

Blumberg-Zeichen: (Synonym: Kontralateraler Loslassschmerz) bei lokalem Peritonismus, langsamer Druck im linken Unterbauch mit plötzlichem Loslassen erzeugt Schmerzen im rechten Unterbauch.

Rovsing-Zeichen: Schmerzzunahme im rechten Unterbauch bei retrogradem Ausstreichen des Kolons.

Psoasschmerz: Bei retroperitonealer Lage der Appendix verursacht der Versuch, das rechte Bein gegen einen Widerstand von der Unterlage zu heben, Schmerzen im Bereich des M. psoas.

Douglasschmerz: Schmerzen während der rektalen Untersuchung, bei Appendixlage im kleinen Becken.

Lokale Abwehrspannung: Der Patient versucht durch Anziehen der Beine die Bauchdecke zu entlasten.

Perkussionsschmerz: Klopfschmerz im Dreieck zwischen Spina iliaca anterior superior, dem Bauchnabel und der Symphyse, dem so genannten Sherren-Dreieck.

Erschütterungsschmerz: Durch Hüpfen auf der Stelle, bei weit fortgeschrittener Appendizitis bereits durch leichtes Klopfen auf die Bauchdecke, auslösbar.

Verminderte Peristaltik: Im Rahmen der peritonealen Reizung möglich, die Auskultation des Abdomens kann jedoch auch lebhaftere oder normale Darmgeräusche ergeben.

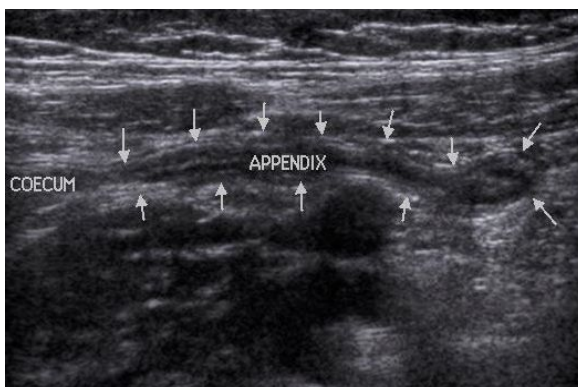
## **2.6.2 Instrumentelle Untersuchung**

### **2.6.2.1 Temperaturmessung**

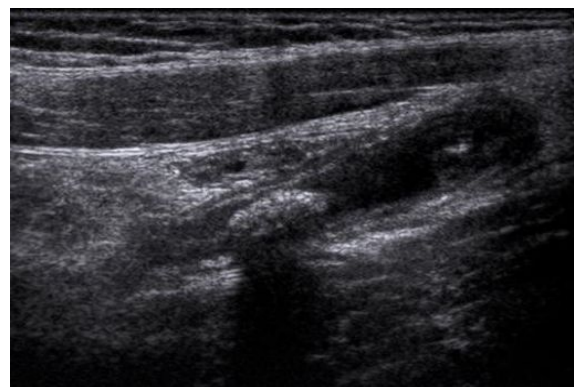
Eine zunehmende Erhöhung der Körpertemperatur entspricht dem typischen Verlauf einer Appendizitis wie bereits unter 2.6.1 beschrieben. Die häufig proklamierte axillär-rektale Temperaturdifferenz ist jedoch nicht obligat und falls vorhanden ein sehr unspezifisches Symptom (Caspary et al., 2006).

### 2.6.2.2 Sonographie des Abdomens

Die Sonographie stellt eine regelmäßig eingesetzte apparative Methode ergänzend zur klinischen Untersuchung dar. Einerseits können durch sie differentialdiagnostisch in Frage kommende abdominelle Erkrankungen ausgeschlossen werden. Andererseits versucht der Arzt die Appendix selbst darzustellen und hinsichtlich pathologischer Veränderungen zu bewerten. In der Regel wird hierzu ein hochauflösender 7,5 MHz-Linearscanner verwendet. Abhängig von den vorliegenden Schallbedingungen, der Lage der Appendix, sowie der Erfahrung des Untersuchers gelingt es nicht immer die Appendix komplett darzustellen (25% - 73% (Mittal et al., 2013), 54,3% (Ross et al., 2014)). Gelingt dies jedoch, ist die Sonographie ausgesprochen sensitiv und spezifisch für das Vorliegen einer Appendizitis (99,5% und 81,3%) (Marshall et al., 2014). Eine Differenzierung zwischen perforierter und nichtperforierter Appendizitis kann ebenfalls effektiv vorgenommen werden (Blumfield et al., 2013). Eine phlegmonös oder gangränös veränderte Appendix stellt sich häufig vergrößert und als Kokarde dar, welche keine Peristaltik besitzt, nicht komprimierbar ist und blind endet, d.h. nicht zum Ileum verfolgt werden kann. Bei Nachweis einer Kokarde bzw. freier Flüssigkeit liegt in 80-90% der Fälle eine Appendizitis vor (Lehmann et al., 2000). Kann die Appendix jedoch nicht oder nur unvollständig dargestellt werden, schließt dies eine Appendizitis noch nicht sicher aus.



**Abb. 2.3** Sonographische Darstellung der Appendix im Längsschnitt



**Abb. 2.4** Sonographische Darstellung einer entzündeten Appendix mit Stein im Längsschnitt

### 2.6.2.3 Röntgen

Da auch bei bereits perforierter Appendizitis zumeist kein radiologischer Nachweis freier Luft gelingt, wird auf eine Röntgenaufnahme des Abdomens in der Regel verzichtet.

#### **2.6.2.4 Computertomographie**

Die Computertomographie gehört aufgrund der für den pädiatrischen Patienten erheblichen Strahlenbelastung im deutschsprachigen Raum nicht zur Routinediagnostik. Lediglich bei unklaren Befunden und insbesondere in der Differentialdiagnose der lokalen Raumforderung kann sie der Sonographie überlegen sein und in diesen Fällen, z.B. zur perkutanen Intervention, sinnvoll eingesetzt werden.

#### **2.6.2.5 MRT**

Der Kernspintomographie kommt in der Diagnostik der Appendizitis bisher keine wesentliche Rolle zu. Hinsichtlich Verfügbarkeit, Kosten und Untersuchungsdauer ist sie sowohl der Sonographie, als auch der Computertomographie deutlich unterlegen.

### **2.6.3 Laboruntersuchung**

#### **2.6.3.1 Entzündungsparameter**

Leukozytenzahl und C-reaktives Protein stellen die beiden wesentlichen Parameter dar, die im Rahmen der routinemäßigen Laboruntersuchung bestimmt werden. Insbesondere der Leukozytenanstieg im Erkrankungsverlauf wird häufig beobachtet. Dieser kann jedoch auch fehlen oder es kommt, bedingt durch „Abwanderung“ der Leukozyten in den perityphlitischen Abszess bzw. eine Linksverschiebung, zu einem Abfall der Leukozytenzahl (Siewert, 2006). Auch das C-reaktive Protein steigt mit Fortschreiten der Appendizitis häufig sichtbar an. Zahlreiche Arbeiten zeigten jedoch, dass aufgrund niedriger Sensitivität und Spezifität das CRP nicht geeignet ist, eine Appendizitis zu detektieren (Ring-Mrozik et al., 1991; Grönroos, 2001). Weitere Laborparameter wie z.B. Procalcitonin und Interleukin-6 sind Gegenstand diverser Arbeiten (Blab et al., 2004; Groselj-Grenc et al., 2007), werden bei dem Verdacht auf eine Appendizitis bisher jedoch nicht routinemäßig bestimmt. Insgesamt kommt den Entzündungszeichen aufgrund ihres unspezifischen Charakters nur eine untergeordnete Rolle in der Differentialdiagnose zu.

#### **2.6.3.2 Urinuntersuchung**

Die Untersuchung des Urins dient vornehmlich dem Erkennen einer differentialdiagnostisch in Frage kommenden urologischen Krankheitsursache. Die Erhebung des Urinstatus könnte aber auch zur präoperativen Diskriminierung zwischen einfacher und perforierter Appendizitis beitragen (Chen et al., 2013).

Bei Frauen im gebärfähigen Alter sollte zudem routinemäßig eine Schwangerschaft ausgeschlossen werden.

### 2.6.4 Differentialdiagnosen

Die in Frage kommenden Differentialdiagnosen variieren in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht des Patienten sowie Lage der Appendix und Schmerzlokalisierung.

Eine Tabelle der wichtigsten Differentialdiagnosen in Abhängigkeit von der Schmerzlokalisierung zeigt Tab. 2.1.

Schmerzlokalisierung	Differentialdiagnosen
Ileozökalgegend und rechter Unterbauch	Akute Gastroenteritis, M. Crohn, Meckel-Divertikel, Adnexitis, Extrauterin gravidität, stielgedrehte Ovarialzyste, Corpus luteum, Netztorsion, Caecum mobile, Volvulus, ilioinguinales Syndrom, vertebrale Schmerzen
Oberbauch	Cholezystitis, gastroduodenales Ulkus oder Perforation, Pankreatitis, Lungenerkrankungen
Retroperitoneum	Zystitis, Harnwegsinfekt, Pyelonephritis, Psoasabszess

**Tab. 2.1** Differentialdiagnosen der Appendizitis

Besondere differentialdiagnostische Probleme treten im (Klein-)Kindesalter auf. Die häufigste Differentialdiagnose stellt die Gastroenteritis dar, die sich im Gegensatz zur Appendizitis mit Durchfällen manifestiert. Die bei Kindern häufige Lymphadenitis mesenterialis kann zumeist durch Beobachtung über mehrere Stunden von der Appendizitis abgegrenzt werden. Ihre abdominelle Symptomatik ist in der Regel rasch rückläufig (Siewert et al., 2006). Eine ausgeprägte Otitis media, eine Pleuritis oder eine basale Pneumonie müssen aufgrund der peritonealen Reizsymptomatik bei Kindern ebenfalls differentialdiagnostisch in Betracht gezogen werden. Im Kleinkindesalter müssen insbesondere Enteritis, Invagination und Volvulus abgegrenzt werden (Caspary et al., 2006). Bestehen Zweifel über die Diagnose einer Appendizitis, muss der Befund engmaschig kontrolliert werden und gegebenenfalls die Indikation zur diagnostischen Laparotomie bzw. Laparoskopie gestellt werden.

## 2.7 Therapie

### 2.7.1 Konservative Therapie

Bei einer beginnenden oder subakuten Appendizitis wird in der Regel zunächst konservativ behandelt. Neben Nahrungskarenz, parenteraler Flüssigkeitszufuhr und Bettruhe ist eine engmaschige Befundkontrolle unerlässlich.

Die akute Appendizitis hingegen wird auch nach über 120 Jahren noch standardmäßig chirurgisch behandelt. In den letzten Jahren werden jedoch zunehmend klinische Studien



durchgeführt, die die Möglichkeit einer antibiotischen Therapie als schonendere Alternative zur Appendektomie untersuchen. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass eine rein konservative Vorgehensweise mittels Antibiotikatherapie bei Vorliegen einer unkomplizierten akuten Appendizitis, auch im Kindesalter, eine sichere und effektive Behandlungsoption darstellt (Minneci et al., 2014; Svensson et al., 2015). Auch bei perforierter Appendizitis kann die nicht operative antibiotische Therapie für selektierte Patienten eine geeignete Option sein (Whyte et al., 2008).

Eine Sonderstellung nimmt die konservative Therapie des lokalisierten perityphlitischen Infiltrates ein. Unter Antibiotikatherapie, parenteraler Ernährung und regelmäßigen klinischen Kontrollen wird zunächst die Rückbildung des Infiltrates angestrebt und nach Ausheilung eine Intervallappendektomie durchgeführt. Ein zwischenzeitlich entstandener perityphlitischer Abszess wird zunächst nach außen drainiert und anschließend kann, ebenfalls im Intervall von mehreren Wochen oder Monaten, appendektomiert werden (von Schweinitz und Ure, 2009).

### **2.7.2 Operative Therapie**

Die Appendektomie stellt in Deutschland den unwidersprochenen Standard dar (Buchler und Wente, 2009). Empfohlen wird die frühzeitige Operation möglichst in den ersten 48 Stunden nach Symptombeginn. Daneben besteht auch die Möglichkeit zur Intervallappendektomie. Nach zunächst konservativer Therapie wird hierbei die Appendektomie im symptomfreien Intervall durchgeführt. Diese Form der Appendektomie empfiehlt sich bei häufig rezidivierenden Appendizitiden sowie bei oben beschriebenen perityphlitischen Krankheitsbildern. Die Gelegenheitsappendektomie als Sonderform der Appendektomie wird kontrovers diskutiert. Hierbei wird eine gesunde Appendix, entweder im Rahmen eines anderen operativen Eingriffes oder bei geplanter Appendektomie mit primär unauffälligem Appendixbefund, entfernt.

Zahlreiche Studien der letzten Jahre gingen der Frage nach, ob die Appendektomie auch weiterhin als notfallmäßige Operation durchgeführt werden muss oder ob ein komplikationsloser Aufschub des Eingriffs möglich ist. Die Ergebnisse diesbezüglich sind uneinheitlich und sollen in dieser Arbeit untersucht werden.

### **2.7.3 OP-Techniken**

Heute stehen mit der konventionellen laparotomischen sowie der laparoskopischen Appendektomie zwei unterschiedliche Operationsverfahren zur Verfügung. Beide Techniken weisen Vor- und Nachteile auf, so dass im Einzelfall über das geeignete Verfahren entschieden werden muss. Insgesamt befindet sich die Laparoskopie jedoch

deutlich auf dem Vormarsch. Bereits zwei Drittel aller Appendektomien werden mit diesem schonenden Verfahren durchgeführt (Bhangu und Singh, 2014).

### 2.7.3.1 Laparotomie

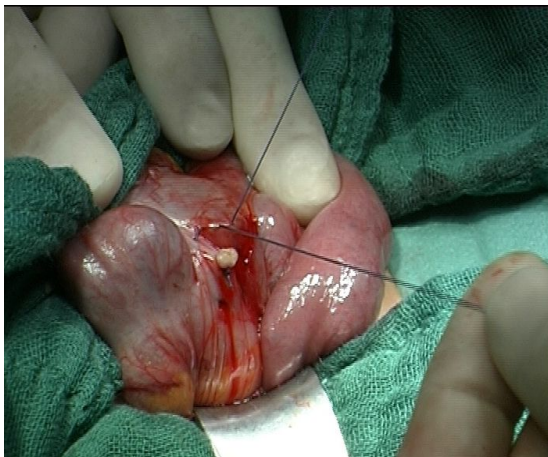
Die konventionelle Appendektomie mittels Laparotomie ist das seit vielen Jahrzehnten praktizierte und anerkannte Standardverfahren. Der Zugang erfolgt hier über einen pararektalen Schnitt oder den unteren lateralen Wechselschnitt nach McBurney und Sprengel, welcher die unterschiedlich verlaufenden Faserrichtungen der einzelnen Bauchwandschichten berücksichtigt. Nach Eröffnen des Abdomens und Vorluxieren des Zäkums vor die Bauchdecke wird die Appendix aufgesucht (Abb. 2.5 a). Unter Ligaturen wird dann das Mesenterium der Appendix einschließlich der A. appendicularis durchtrennt. Nach basisnaher Abklemmung der Appendix und kolonwärts davon gelegener Ligatur wird die Appendix selbst durchtrennt (Abb. 2.5 b). Der entstandene Stumpf wird mit einer Tabaksbeutel- und Z-Naht versenkt (Abb. 2.5 c und d). Die Bauchdecke wird schließlich schichtweise verschlossen.



**Abb. 2.5 a** Vorluxieren des Zäkums und Ligatur



**Abb. 2.5 b** Absetzen der Appendix



**Abb. 2.5 c** Versenken des Appendixstumpfes durch Tabaksbeutelnaht

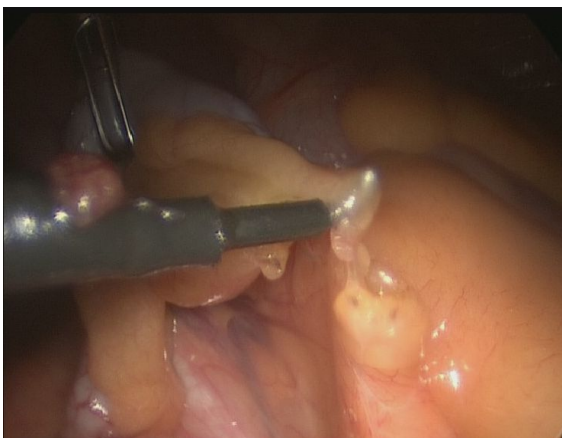


**Abb. 2.5 d** Versenken des Appendixstumpfes durch Z-Naht

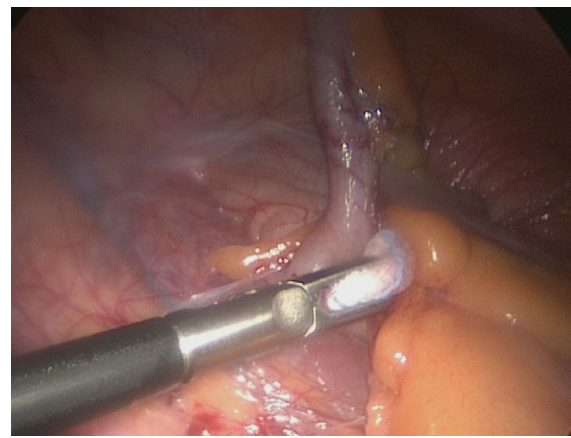
Die Laparotomie gilt weiterhin als Standardverfahren bei weit fortgeschrittener Appendizitis und intraabdominellen Abszessen. Allerdings belegen immer mehr Studien, dass die Laparoskopie auch bei komplizierten Appendizitiden sicher ist (Thomson et al., 2014). Hinsichtlich Operationsdauer und -kosten bietet das offene Verfahren Vorteile (Buchler und Wente, 2009).

### 2.7.3.2 Laparoskopie

Der Zugang erfolgt in der Regel über einen infraumbilikalischen Kamertrokar, einen Trokar im rechten Mittelbauch etwas kranial der Fossa inguinalis lateralis sowie einen weiteren Trokar in der linken Fossa suprapubesicalis. Operateur und Assistent stehen beide auf der linken Patientenseite. Nach Ausschluss bzw. Absaugen intraabdomineller putrider Flüssigkeit wird der Patient in Trendelenburg- und Linksseitenlage gelagert. Das Mesenterium wird unter bipolarer Koagulation oder mittels Endo-GIA durchtrennt (Abb. 2.6 a), die Appendix mit Roederschlinge oder Endo-GIA verschlossen (Abb. 2.6 b und c). Die abgesetzte Appendix wird entweder über den Trokar im linken Unterbauch oder über einen Beugebeutel (Abb. 2.6 d) geborgen. Abschließend erfolgt der Verschluss der Trokarzugänge.



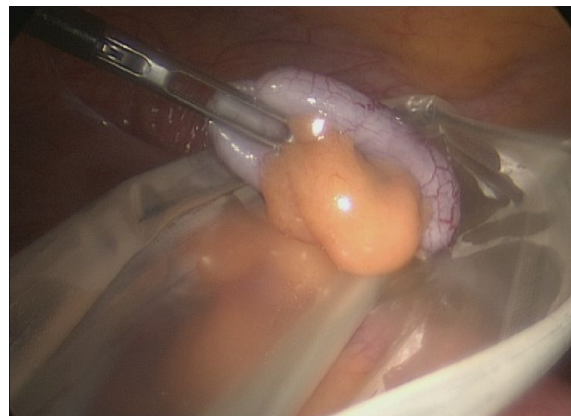
**Abb. 2.6 a** Durchtrennung des Mesenteriums



**Abb. 2.6 b** Absetzen der Appendix



**Abb. 2.6 c** Absetzen der Appendix



**Abb. 2.6 d** Bergen der Appendix mittels Beugebeutel

Ein wesentlicher Vorteil der Laparoskopie besteht in der Möglichkeit, diese als diagnostisches Verfahren anzuwenden. Bei unsicherer Verdachtsdiagnose kann das restliche Abdomen inspiziert und gegebenenfalls operativ versorgt werden. Vor allem weibliche Patienten mit unklarer Unterbauchsymptomatik profitieren von diesem Verfahren. Weitere Vorteile sind in der verkürzten stationären Aufenthaltsdauer, einer niedrigeren Komplikationsrate sowie einem besseren kosmetischen Ergebnis zu sehen.

Diverse Kontraindikationen schränken die Anwendbarkeit der Laparoskopie jedoch ein. Zu ihnen zählen allgemein schwere kardiopulmonale Begleiterkrankungen, therapierefraktäre Gerinnungsstörungen, ein schwerer Ileus und eine Vier-Quadranten-Peritonitis. Spezielle Kontraindikationen der laparoskopischen Appendektomie stellen Zäkumwand-Phlegmonen, basisnahe Perforationen, ungenügende Sanierungsmöglichkeiten bei Perforation oder Abszess sowie unzureichende Exposition der Appendix bei Lageanomalie dar (Caspary et al., 2006).

In seltenen Fällen muss während einer laparoskopisch begonnenen Appendektomie zum offenen Operationsverfahren konvertiert werden. So zum Beispiel bei schwierigen anatomischen Verhältnissen, starken Verwachsungen oder Verletzungen anderer Organe.

Geht die Gewebedestruktion bereits über die Appendix hinaus, muss eine erweiterte Operation erfolgen. Abszesse müssen grundsätzlich eröffnet und drainiert werden, irreversibel geschädigte Organe oder Organteile müssen entfernt werden. Sind Wundheilung und Nahtfähigkeit im Gebiet der Absatzstelle der Appendix nicht gewährleistet, muss unter Umständen eine Ileozökalresektion mit Ileostomie durchgeführt werden.

Eine perioperativ durchgeführte Antibiotikaphylaxe senkt das Risiko einer subkutanen Wundinfektion erheblich. Die Single-Shot-Gabe eines modernen Cephalosporins, z.B. Ceftriaxon, bzw. eines Breitband-Penicillins in Kombination mit Metronidazol sollte daher routinemäßig durchgeführt werden. Eine weiterführende Antibiotikatherapie ist hingegen nur beim Vorliegen einer Peritonitis indiziert (Siewert et al., 2006).

## **2.8 Komplikationen**

### **2.8.1 Präoperativ**

Bei verschleppter Diagnosestellung oder rasch progredientem Verlauf kann es zu einer komplizierten Appendizitis kommen. Am häufigsten kommt es zu einer Perforation der Appendix, welche gedeckt oder frei vorliegen kann. Die gedeckte Perforation entspricht dem perityphlitischen Abszess. Dabei kommt es durch Peritonealverklebungen zur

Abkapselung und Begrenzung des entzündlichen Geschehens mit nachfolgender Einschmelzung. Bei fehlender Peritonealverklebung perforiert die Appendix frei in die Bauchhöhle. Mögliche Folgen sind insbesondere Douglas-Abszesse, selten auch Leberabszesse. Bei ausbleibender Therapie führen perityphlitischer und Douglas-Abszess in der Regel zur Peritonitis und zur Sepsis. Weitere mögliche Komplikationen sind Darmparalyse und Ileus. Septische Phlebothrombosen des Pfortadersystems werden heute nur noch selten gesehen (Hirner und Weise, 2004).

### **2.8.2 Postoperativ**

Eine Insuffizienz des Appendixstumpfes führt zu Abszessen und Peritonitis. Bei bestehendem Verdacht ist die Relaparoskopie bzw. Relaparotomie anzustreben. Die Stumpfinsuffizienz muss übernäht oder nachreseziert, ein Abszess abgesaugt und drainiert werden. Zur postoperativen Abszessbildung kommt es nach etwa 1,7% aller Appendektomien im Kindesalter (Surana et al., 1993; Taylor et al., 2005).

Bei postoperativ weiterhin vorhandener Peritonitis kann es zur Ausbildung eines paralytischen Ileus kommen. Auch in diesem Fall muss die rasche Relaparotomie mit Lavage und Fokussanierung erfolgen (Siewert et al., 2006).

Nachblutungen sind insgesamt selten, erfordern aber bei stärkerem Blutverlust und sonographisch freier Flüssigkeit eine operative Revision (Carus, 2007).

Wundheilungsstörungen treten in etwa 1% bis 5,6% der Fälle auf (Abou-Nukta et al., 2006; Stahlfeld et al., 2007). Für Kinder werden im Schnitt eher niedrige Raten beschrieben (Surana et al., 1993; Taylor et al., 2005).

Während Narbenhernien bei Verwendung des Wechselschnittes eher selten auftreten, ist das Risiko für einen Bridenileus, abhängig vom primären intraabdominellen Befund, deutlich erhöht (Siewert et al., 2006).

## **2.9 Behandlungsverlauf und Outcome**

### **2.9.1 Behandlungsverlauf**

Die Diagnose „Appendizitis“ kann häufig nicht primär gestellt werden. Stattdessen erfolgt zunächst eine konservative Therapie mit stationärer Aufnahme, Nahrungskarenz und Infusionstherapie. Während dieser Beobachtungsphase müssen engmaschige klinische Kontrollen, vorzugsweise durch den Erstuntersucher, durchgeführt werden. Bei weiterbestehendem unklarem Befund kann eine diagnostische Laparoskopie in Erwägung gezogen werden. Bei dringendem Verdacht einer Appendizitis sollte möglichst frühzeitig, in der Regel innerhalb von 48 Stunden, die Indikation zur Appendektomie gestellt werden. Diese

kann wahlweise als Laparotomie oder Laparoskopie durchgeführt werden. Mögliche Entscheidungskriterien für eines der Verfahren wurden unter 2.7.3.2 beschrieben.

Die postoperative Behandlung sieht zunächst die Nahrungskarenz mit Infusionstherapie am ersten postoperativen Tag vor. Am Folgetag kann mit dem vorsichtigen Kostaufbau begonnen werden. Sollte bis zu diesem Zeitpunkt kein Stuhlgang erfolgt sein, müssen abführende Maßnahmen ergriffen werden. Auf eine adäquate Schmerztherapie ist zu achten. Die Entlassung kann, abhängig vom postoperativen Verlauf, nach durchschnittlich 6 Tagen erfolgen. Nichtresorbierbare Hautfäden werden am 12.-14. Tag entfernt.

### **2.9.2 Outcome**

Entscheidend für einen komplikationslosen Verlauf sind die frühzeitige Diagnosestellung sowie die rechtzeitige Indikationsstellung zur Appendektomie. Liegt die Letalität bei unkomplizierter Appendizitis heute unter 0,001%, so steigt diese bei Vorliegen einer Perforation und Peritonitis bereits um den Faktor 1.000 auf 1% an (Müller, 2007). Bei Vorliegen ernster Komplikationen und entsprechenden Komorbiditäten können Mortalitätsraten größer 30% beobachtet werden (Margenthaler et al., 2003). Verglichen mit Kindern und jungen Erwachsenen trägt der ältere Mensch mit 5-15% ein deutlich höheres Letalitätsrisiko. Negativappendektomien werden häufig in Kauf genommen, um ein Fortschreiten einer angenommenen Appendizitis zu verhindern. Die Rate an negativen Appendektomien bei Kindern, d.h. die Entfernung einer gesunden Appendix, wird in verschiedenen US-amerikanischen Studien aus dem Jahre 2012 mit 3,6% bis 6,7% angegeben. Das höchste Risiko hatten jeweils Kinder unter fünf Jahre (Bachur et al., 2012; Oyetunji et al., 2012).



## 2.10 Zielsetzung der Arbeit

Die akute Appendizitis gehört zu den häufigsten chirurgischen Krankheitsbildern im Kindes- und Jugendalter. Trotz ihrer hohen Prävalenz fällt es auch heute noch in vielen Fällen schwer, eine frühzeitige und zweifelsfreie Diagnose zu stellen bzw. eine Aussage über das Stadium der Erkrankung zu treffen. Je jünger die Patienten sind, desto variabler erscheint das klinische Bild und die Anamneseerhebung wird erschwert. Häufig bleibt nur die diagnostische Laparoskopie oder Laparotomie zur Abklärung einer akuten Appendizitis.

Die chirurgische Entfernung der entzündlich veränderten Appendix stellt seit über 100 Jahren die unumstrittene Therapie der Wahl bei Vorliegen einer akuten Appendizitis dar (Fitz, 1886). Die bereits von Fitz Ende des 19. Jahrhunderts geforderte möglichst frühzeitige Operation jedoch wurde in der jüngsten Vergangenheit immer häufiger zum Gegenstand wissenschaftlicher Studien und Diskussionen. Insbesondere in den USA verzichten viele Kliniken bereits auf die Durchführung von Appendektomien während der Nacht zugunsten früh-elektiver Eingriffe.

In der vorliegenden Arbeit soll folgenden Fragen nachgegangen werden:

1. Welche Variablen können präoperativ dazu beitragen, zwischen den Stadien der Appendizitis zu differenzieren? Hierzu wird das Patientenkollektiv anhand der histologischen Befunde in die beiden Gruppen mit „einfacher Appendizitis“ und „komplizierter Appendizitis“ eingeteilt (siehe 3.3).
2. Gibt es einen Unterschied hinsichtlich des Outcomes für die Patienten mit komplizierter Appendizitis in Abhängigkeit vom Operationszeitpunkt und kann auf die notfallmäßige Appendektomie während der Nacht verzichtet werden?

### **3 Material und Methoden**

#### **3.1 Patienten**

In der Zeit vom 02.09.2001 bis 14.06.2007 wurden in der kinderchirurgischen Abteilung der Klinik für Allgemeine Chirurgie, Viszeral-, Gefäß- und Kinderchirurgie des Universitätsklinikums des Saarlandes 439 Appendektomien durchgeführt. 141 der Appendektomien fanden als simultane Appendektomien im Rahmen anderer operativer Eingriffe statt und wurden daher von der Studie ausgeschlossen. Bei den verbliebenen 298 Patienten stand die Appendektomie im Vordergrund der Therapie. Vier dieser Patienten waren zum Zeitpunkt der Operation bereits älter als 18 Jahre und wurden daher ebenfalls ausgeschlossen. Es verblieben 294 Patienten deren Daten in dieser Arbeit analysiert wurden.

Erfasst wurden die Daten von 159 Mädchen und 135 Jungen im Alter von 1 bis 17 Jahren. Das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Operation betrug 10,88 Jahre.

Die stationäre Behandlung erfolgte bei 254 Patienten in der Kinderchirurgischen Abteilung, 40 Patienten wurden in den Kliniken für Kinder- und Jugendmedizin des Universitätsklinikums des Saarlandes betreut.

#### **3.2 Datenerfassung**

Die vorliegende retrospektive Analyse basiert auf Daten, die dem Klinikinformationssystem SAP R/3 IS-H/i.s.h.med. des Universitätsklinikums des Saarlandes, sowie den stationären Krankenakten der Patienten entnommen wurden. Ausgewertet wurden Aufnahmebögen, Verordnungsbögen, OP-Berichte, Entlassungsberichte, Laborberichte, pathologisch-anatomische Begutachtungen, Konsilscheine und Infusionspläne. Die Daten wurden in einer Datenbank der Datenbanksoftware Microsoft® Office Access 2003 für Windows erfasst. Die dazu erstellten Formulare sind im Anhang beigelegt.

Folgende Parameter wurden systematisch erhoben und im Rahmen dieser Arbeit ausgewertet.

##### **1. Basisdaten:**

- Alter bei OP
- Geschlecht
- Aufnahmedatum
- Aufnahmezeit
- Entlassdatum
- Entlasszeit
- Verweildauer



- ICD-Diagnosen

2. OP-bezogene Daten:

- OP-Datum
- Schnitt-Zeit
- Nahtzeit
- OP-Dauer
- Notfall-OP
- OP-Art
- Perioperative Gabe von Antibiotika

3. Klinische Untersuchung und Anamnese:

- Beschwerdebeginn
- Beschwerdedauer bis Aufnahme
- Schmerzlokalisierung
- Psoasschmerz
- Druckschmerz
- Loslassschmerz
- Erschütterungsschmerz
- Abwehrspannung
- Peristaltik
- Übelkeit
- Erbrechen

4. Laborparameter:

- Leukozyten bei Aufnahme
- CRP bei Aufnahme

5. Pathologisch-anatomische Begutachtung:

- Histologischer Befund (siehe 3.2.1)

6. Postoperativer Verlauf:

- Kostaufbau
- Komplikationen (Nachblutung, Abszess, Wundheilungsstörung, Nachoperation, Intensivaufenthalt)
- Postoperative Gabe von Antibiotika

### 3.3 Histologischer Befund

Die Appendixresektate wurden am Institut für Allgemeine und Spezielle Pathologie des Universitätsklinikums des Saarlandes histologisch untersucht. Aufgrund der pathologisch-anatomischen Begutachtungen wurden die entsprechenden Befunde zunächst den folgenden Kategorien zugeordnet:

- kein pathologischer Befund
- chronische Appendizitis
- erosive/katarrhalische/superfizielle Appendizitis
- ulzeröse und/oder phlegmonöse Appendizitis
- gangränöse und/oder nekrotisierende Appendizitis
- gedeckt perforierte Appendizitis
- perforierte Appendizitis

Im Hinblick auf die Fragestellung dieser Arbeit wurden anschließend zwei Gruppen gebildet:

1. Gruppe mit einfacher Appendizitis:

- kein pathologischer Befund
- chronische Appendizitis
- erosive/katarrhalische/superfizielle Appendizitis
- ulzeröse und/oder phlegmonöse Appendizitis

2. Gruppe mit komplizierter Appendizitis:

- gangränöse und/oder nekrotisierende Appendizitis
- gedeckt perforierte Appendizitis
- perforierte Appendizitis

### 3.4 Statistische Auswertung

Die Darstellung der kontinuierlichen Variablen erfolgte als Mittelwert und Standardabweichung bzw. Median und Spannweite. Die graphische Darstellung der Verteilung erfolgte mittels Boxplot-Whisker-Diagrammen. Während in den Boxen der Median sowie die 25. - 75. Perzentile aufgetragen sind, entsprechen die T-Balken dem kleinsten und größten Wert, sofern es keine Ausreißer bzw. Extremwerte gibt. Die Ausreißer sind dabei Werte, die zwischen  $1\frac{1}{2}$  - 3 Boxlängen (= Interquartilsabstand) außerhalb der Box

liegen. Sie sind in den Graphiken als Kreise dargestellt, während Extremwerte mehr als 3 Boxlängen außerhalb der Box gemessen wurden und als Kreuzchen aufgetragen sind.

Für kategoriale Variablen wurden die absolute und relative Häufigkeit der Ausprägungen angegeben. Graphisch wurden sie mit Hilfe von einfachen und gruppierten Balkendiagrammen dargestellt.

Die kontinuierlichen Variablen wurden mittels Kolmogorov-Smirnov-Test auf Normalverteilung geprüft. Da keine Normalverteilung vorlag, wurde für den Gruppenvergleich der Mann-Whitney-U-Test angewendet. Die kategorialen Daten dagegen wurden mit Hilfe des Chiquadrattests oder - falls die Voraussetzungen für den Chiquadrattest nicht erfüllt waren - mit dem exakten Test nach Fisher ausgewertet.

Bei allen durchgeführten Tests erfolgte eine zweiseitige Signifikanzprüfung, wobei ein  $p$ -Wert  $< 0,05$  als statistisch signifikant angenommen wurde.

Die statistischen Auswertungen und graphischen Darstellungen wurden mittels IBM® SPSS® Inc. Chicago, Illinois, U.S.A., Version 22.0 für Windows durchgeführt.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Alters- und Geschlechtsverteilung

#### 4.1.1 Altersverteilung im Gesamtkollektiv

Abb. 4.1 zeigt, dass die Fallzahlen bis zu einem Häufigkeitsgipfel bei 10 Jahren (13,3%) stiegen und anschließend konstant wieder sanken. Der Median lag bei 11 Jahren. Die Altersspanne reichte von 1 bis 17 Jahren.

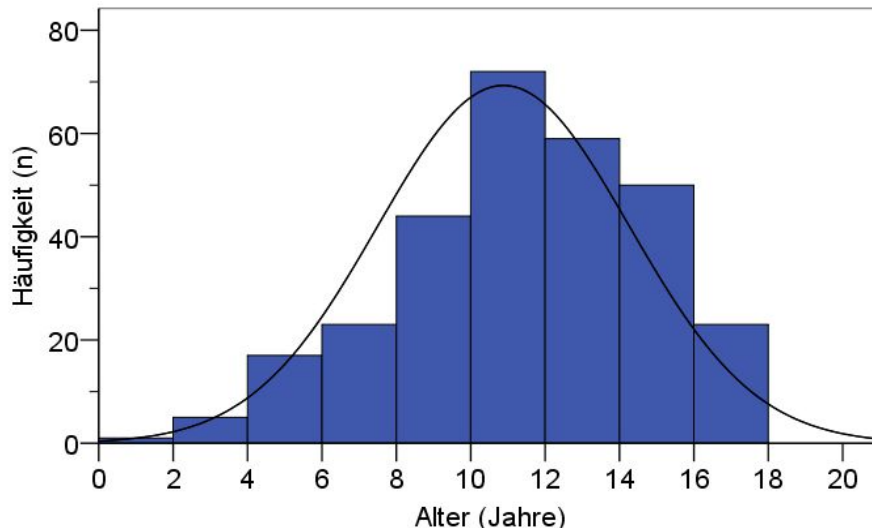


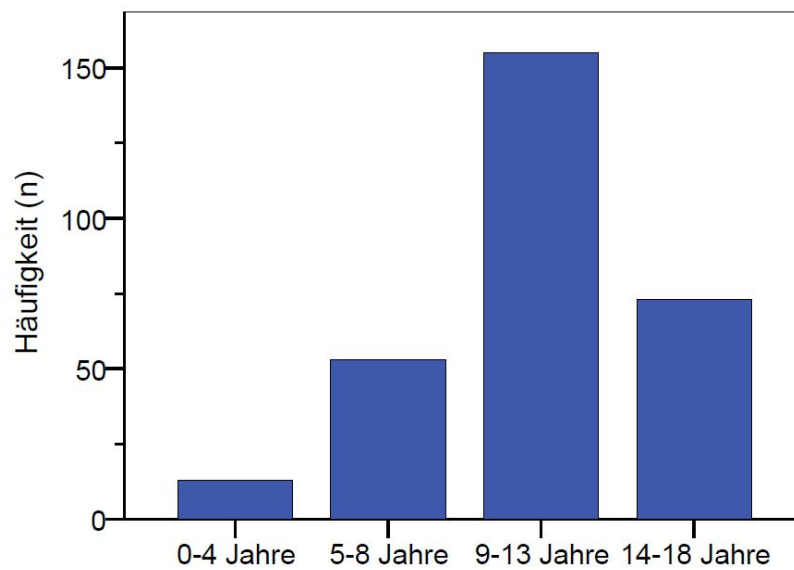
Abb. 4.1 Altersverteilung im Gesamtkollektiv

#### 4.1.2 Altersgruppen im Gesamtkollektiv

Um die Ergebnisse besser miteinander vergleichen zu können wurden folgende vier Altersgruppen gebildet und in Abb. 4.2 dargestellt:

Altersgruppe I	0 – 4 Jahre
Altersgruppe II	5 – 8 Jahre
Altersgruppe III	9 – 13 Jahre
Altersgruppe IV	14 – 18 Jahre

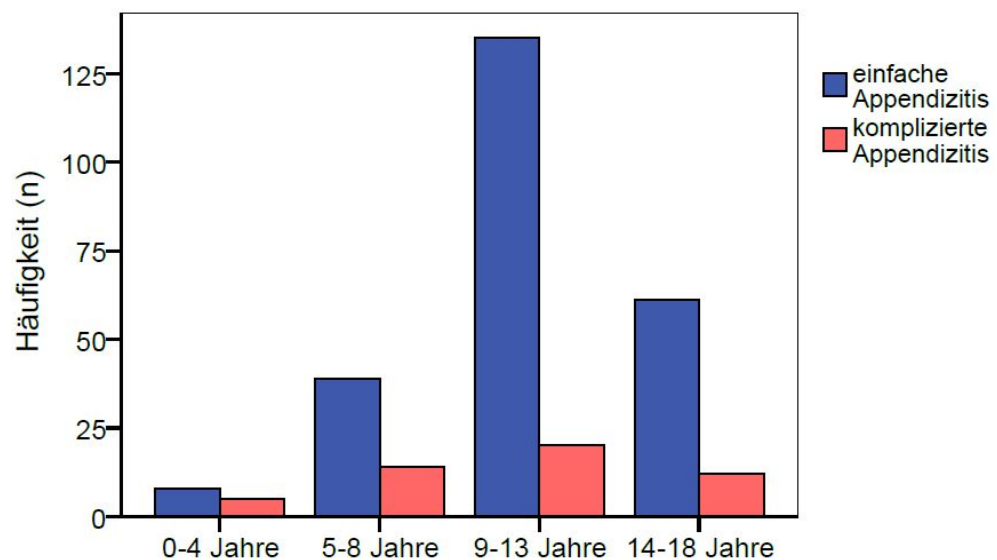
Altersgruppe I umfasste die kleinste Gruppe mit lediglich 4,4% bzw. 13 Kindern. Auf Altersgruppe II entfielen 18,1% bzw. 53 Kinder. Altersgruppe III beinhaltete den Altersgipfel (10 Jahre) und bildete mit 52,7% bzw. 155 Kindern die weitaus größte Gruppe. 24,9% bzw. 73 Kinder gehörten Altersgruppe IV an.



**Abb. 4.2** Altersgruppen im Gesamtkollektiv

#### 4.1.3 Altersgruppen einfache vs. komplizierte Appendizitis

Die gebildeten Altersgruppen zeigten hinsichtlich der Unterscheidung einfache vs. komplizierte Appendizitis signifikante Unterschiede ( $p = 0,026$ ). Diese wurden in Abb. 4.3 dargestellt.



**Abb. 4.3** Altersgruppen getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis

In der Altersgruppe von 0-4 Jahren wurde mit 38,5% die höchste Rate an komplizierten Appendizitiden beobachtet. An der Gesamtzahl der komplizierten Fälle hatte diese Altersklasse einen Anteil von 9,8%, fast dreimal so viele wie an den einfachen Appendizitiden (3,3%).

In der Altersgruppe von 5-8 Jahren stellte sich ein ähnliches Ergebnis dar. Hier war immerhin noch ein Viertel der Kinder (26,4%) von einer komplizierten Appendizitis betroffen. Der Anteil an den weit fortgeschrittenen Fällen insgesamt war ebenfalls deutlich größer als der an den einfachen (27,5% vs. 16,0%).

Die Altersgruppe von 9-13 Jahren zeigte die geringste Rate an komplizierten Appendizitiden. Hier waren lediglich 12,9% der Kinder schwer betroffen. Bedingt durch die Größe dieser Gruppe machten die Neun- bis Dreizehnjährigen jedoch 39,2% aller komplizierten Fälle aus.

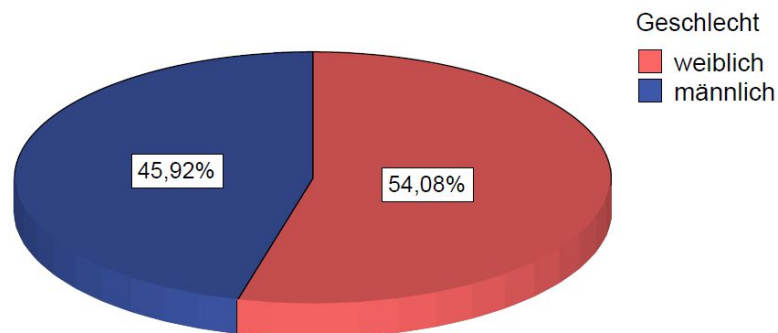
In der Altersgruppe von 14-18 Jahren war die Erkrankung, ähnlich der vorherigen Gruppe, nur bei jedem sechsten Patienten weit fortgeschrittenen (16,4%). Sie stellte jedoch mit 23,5% knapp ein Viertel der komplizierten Appendizitiden (Tab. 4.1).

			einfache Appendizitis	komplizierte Appendizitis	Gesamt
Altersgruppe	0-4 Jahre	Anzahl	8	5	13
		% von Altersgruppe	61,5%	38,5%	100,0%
		% von App.-Form	3,3%	9,8%	4,42%
	5-8 Jahre	Anzahl	39	14	53
		% von Altersgruppe	73,6%	26,4%	100,0%
		% von App.-Form	16,0%	27,5%	18,03%
	9-13 Jahre	Anzahl	135	20	155
		% von Altersgruppe	87,1%	12,9%	100,0%
		% von App.-Form	55,6%	39,2%	52,72%
	14-18 Jahre	Anzahl	61	12	73
		% von Altersgruppe	83,6%	16,4%	100,0%
		% von App.-Form	25,1%	23,5%	24,83%
Gesamt		Anzahl	243	51	294

**Tab. 4.1** Zusammenhang zwischen den Altersgruppen und dem Vorliegen einer einfachen vs. komplizierten Appendizitis

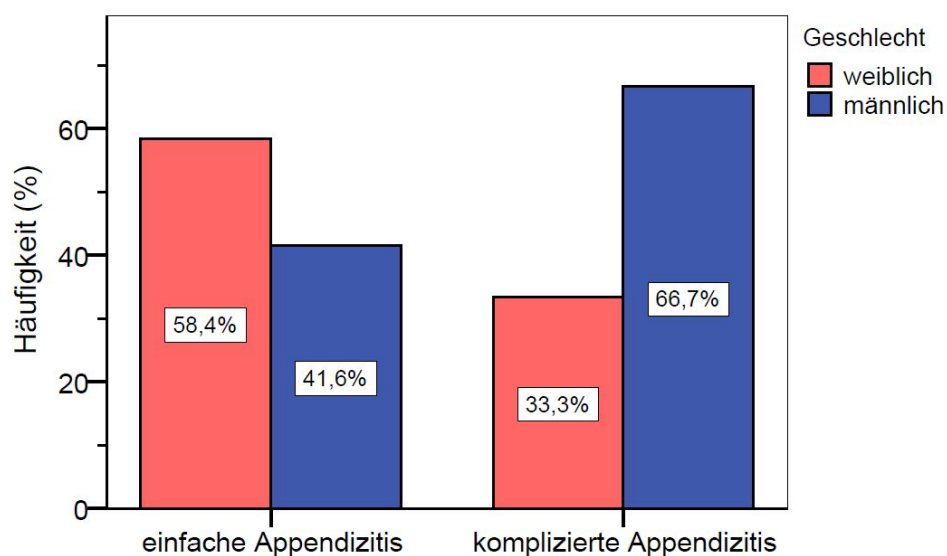
#### 4.1.4 Geschlechtsverteilung

Aus der in Abb. 4.4 dargestellten Geschlechtsverteilung im Gesamtkollektiv geht deutlich hervor, dass im Untersuchungszeitraum mehr Mädchen als Jungen appendektomiert wurden. 159 Kinder waren weiblich, 135 Kinder männlich (54,1% vs. 45,9%).



**Abb. 4.4** Geschlechtsverteilung im Gesamtkollektiv

Eine weitergehende Analyse der Geschlechtsverteilung zwischen den Untergruppen einfache vs. komplizierte Appendizitis ergab einen statistisch sehr signifikanten Unterschied ( $p \leq 0,01$ ), der in Abb. 4.5 dargestellt wurde. Während bei den weniger fortgeschrittenen Fällen der Anteil der Mädchen überwog (58,4% vs. 41,6%), so waren von einer komplizierten Appendizitis doppelt so viele Jungen wie Mädchen betroffen (66,7% vs. 33,3%). Es konnte eine Wechselwirkung zwischen Geschlecht und Art der Appendizitis gefunden werden.



**Abb. 4.5** Geschlechtsverteilung getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis

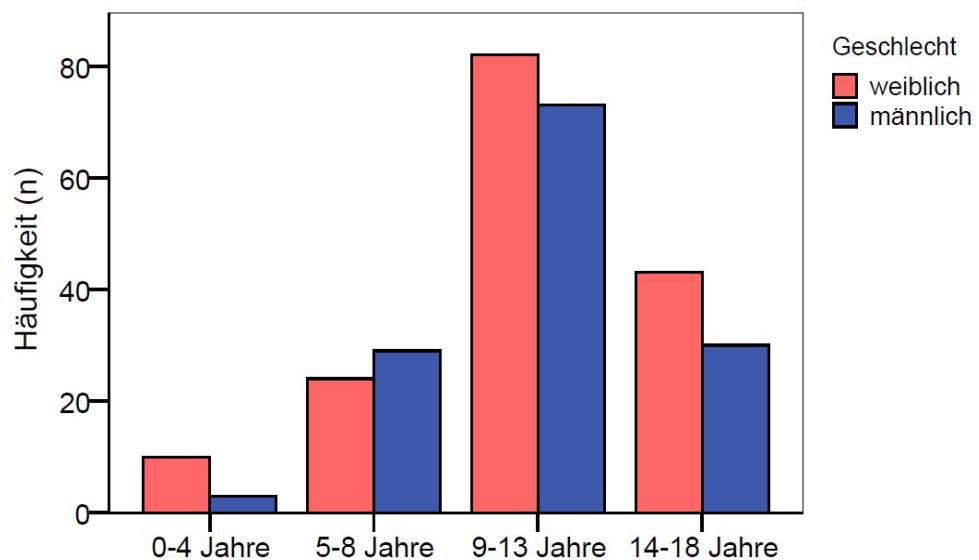
Aus Tabelle 4.2 lässt sich zudem ersehen, dass jeder vierte Junge eine histologisch gesicherte komplizierte Appendizitis aufwies (74,8% vs. 25,2%), während lediglich jedes zehnte Mädchen von einem solch schwerwiegenden Befund betroffen war (89,3% vs. 10,7%).

			einfache Appendizitis	komplizierte Appendizitis	Gesamt
<b>Geschlecht</b>	weiblich	Anzahl	142	17	159
		% von Geschlecht	89,3%	10,7%	100,0%
		% von App.-Form	58,4%	33,3%	54,1%
	männlich	Anzahl	101	34	135
		% von Geschlecht	74,8%	25,2%	100,0%
		% von App.-Form	41,6%	66,7%	45,9%
Gesamt	Anzahl		243	51	294
	% von Geschlecht		82,7%	17,3%	100%
	% von App.-Form		100%	100%	100%

**Tab. 4.2** Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und dem Vorliegen einer einfachen vs. komplizierten Appendizitis

#### 4.1.5 Altersverteilung nach Geschlecht

Abb. 4.6 zeigt eine deutliche Dominanz des weiblichen Geschlechts bis auf die Altersgruppe II. Bei den 0 bis 4-Jährigen wurden dreimal so viele Mädchen wie Jungen operiert (10 vs. 3). In der Altersgruppe III überwog erneut der Anteil der Mädchen (82 vs. 73). In Altersgruppe IV zeigte sich ein Verhältnis Mädchen zu Jungen von 43 zu 30. Lediglich in der Altersgruppe II war das männliche Geschlecht etwas stärker vertreten (29 vs. 24).



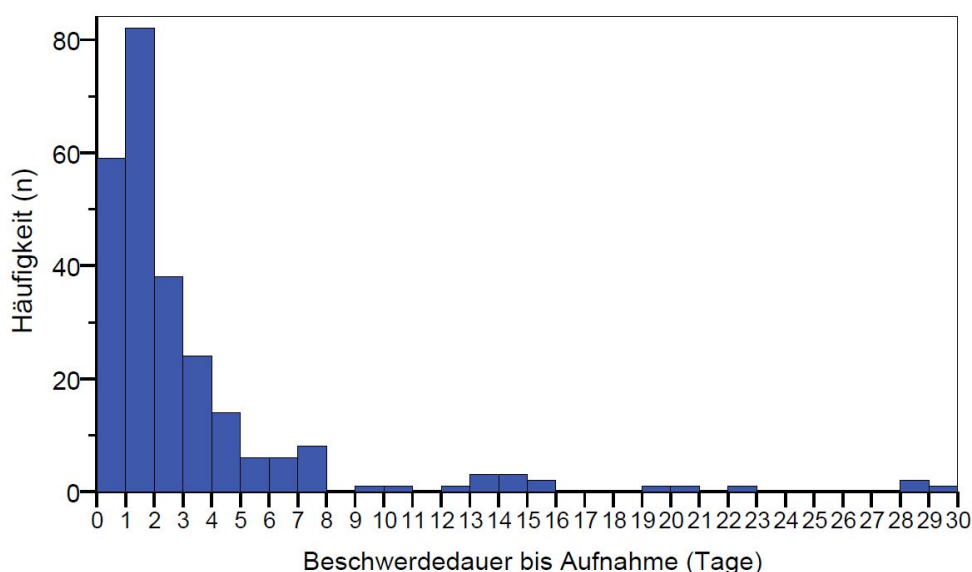
**Abb. 4.6** Altersgruppen getrennt nach Geschlecht



## 4.2 Anamnese und klinische Untersuchung

### 4.2.1 Beschwerdedauer bis zur Aufnahme

Für insgesamt 256 Patienten konnte bestimmt werden, wie lange die Beschwerden vor Aufnahme bereits bestanden. Zwei dieser Patienten waren zum Zeitpunkt des Beschwerdebegins bereits wegen anderer Erkrankungen stationär geführt und ihre Daten daher nicht verwendbar. Bei 38 Patienten war die Beschwerdedauer nicht genau dokumentiert. Im Mittel lag eine Beschwerdedauer von 2,74 Tagen vor, bei einem Median von 1,0 Tagen. Abbildung 4.7 zeigt eine interessante Verteilung. Bei 59 Patienten bzw. 23,2% bestanden die Beschwerden erst seit weniger als 24 Stunden. Hier kann man von einem akuten Einsetzen der Symptomatik sprechen. Bei weiteren 82 Patienten bzw. 32,3% setzten die Beschwerden innerhalb der letzten 24 bis 48 Stunden ein. Damit zeigt sich für über die Hälfte der Patienten (55,5%) ein relativ kurzfristiger Verlauf von unter 48 Stunden. Weitere 38 Patienten bzw. 15,0% kamen mit seit weniger als 72 Stunden bestehenden Beschwerden zur Aufnahme. Eine Symptombdauer von maximal sieben Tagen deckt bereits 237 Patienten oder 93,3% ab. Die restlichen 6,7% verteilen sich auf eine Beschwerdedauer von 8 bis maximal 29 Tagen.



**Abb. 4.7** Beschwerdedauer bis zur Aufnahme (in Tagen)

### 4.2.2 Beschwerdedauer bis zur Aufnahme einfache vs. komplizierte Appendizitis

Aus Tabelle 4.3 wird ersichtlich, dass der Median für die Beschwerdedauer bis zur Aufnahme bei der einfachen Appendizitis 1,0 betrug und bei der komplizierten Appendizitis 1,5. Ein statistisch signifikanter Unterschied konnte nicht gezeigt werden ( $p = 0,906$ ). In beiden Gruppen gab es Kinder mit einer Beschwerdedauer unter 24 Stunden. Das

Maximum lag in der Gruppe mit einfacher Appendizitis bei 28 Tagen, in der Gruppe mit komplizierter Appendizitis bei 29 Tagen.

	n	Mittelwert	SD	Median	Minimum	Maximum
Einfache Appendizitis	206	2,79	4,435	1,00	0	28
Komplizierte Appendizitis	48	2,52	4,645	1,50	0	29
Insgesamt	254	2,74	4,467	1,00	0	29

**Tab. 4.3** Beschwerdedauer bis zur Aufnahme getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis

#### 4.2.3 Schmerzlokalisierung

Während der Aufnahmeuntersuchung wurden in 277 Fällen Angaben über die Schmerzlokalisierung dokumentiert. Bei 179 Patienten (60,9%) befanden sich die Schmerzen im rechten Unterbauch. 57 Patienten (19,4%) konnten über einen wandernden Schmerz vom Nabel Richtung rechten Unterbauch berichten. Weitere 41 Kinder (13,9%) klagten über diffuse Bauchschmerzen.

In der Analyse der Variabel Schmerzlokalisierung hinsichtlich einfacher vs. komplizierter Appendizitis konnte kein signifikanter Unterschied gezeigt werden ( $p = 0,360$ ).

#### 4.2.4 Druckschmerz

Die Untersuchung des Druckschmerzes wurde für 247 Patienten dokumentiert. Bei 47 Patienten fehlten entsprechende Angaben. 241 Patienten gaben bei Aufnahme Druckschmerz an, lediglich bei 6 Kindern konnte dieser nicht ausgelöst werden.

Die Auswertung der Variabel Druckschmerz hinsichtlich einfacher vs. komplizierter Appendizitis ergab keinen signifikanten Unterschied ( $p = 0,594$ ).

#### 4.2.5 Psoaszeichen

Über die Erhebung des Psoaszeichens fanden sich in 177 Fällen Angaben, bei 117 Patienten wurde es nicht erhoben bzw. nicht dokumentiert. Beobachtet werden konnte das Psoaszeichen bei 78 Kindern (44,1%), demgegenüber stehen 99 Kinder (55,9%) ohne auslösbares Psoaszeichen.

Die Auswertung der Variabel Psoaszeichen hinsichtlich einfacher vs. komplizierter Appendizitis ergab keinen signifikanten Unterschied ( $p = 0,309$ ).

#### 4.2.6 Erschütterungsschmerz

Die Untersuchung eines Erschütterungsschmerzes wurde lediglich in 95 Fällen dokumentiert. Bei 199 Patienten fehlten entsprechende Angaben. Ausgelöst werden konnte ein Erschütterungsschmerz bei 46 Patienten, 49 Kinder gaben an, keinen Erschütterungsschmerz zu spüren. Damit verteilt sich dieser in den dokumentierten Fällen etwa gleich (48,4% vs. 51,6%).

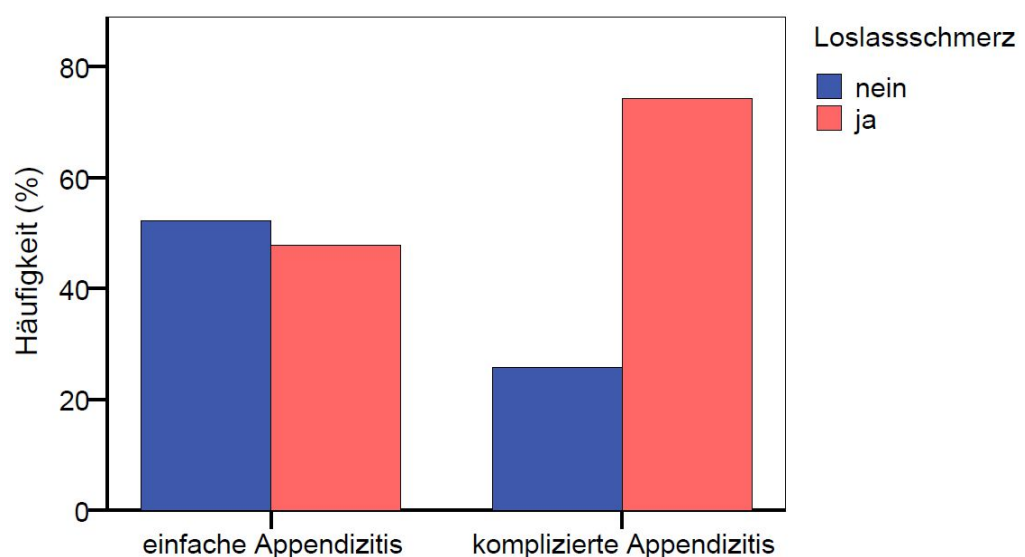
Die Auswertung der Variabel Erschütterungsschmerz hinsichtlich einfacher vs. komplizierter Appendizitis ergab keinen signifikanten Unterschied ( $p = 0,101$ ).

#### 4.2.7 Loslassschmerz

In den Aufnahmeberichten und Anamnesebögen wurde überwiegend über Loslassschmerz im Allgemeinen berichtet. Eine Unterscheidung zwischen kontra- und ipsilateralem Loslassschmerz wurde daher nicht getroffen. Die Angaben im Folgenden beziehen sich dementsprechend auf beide Arten des Loslassschmerzes.

Für 186 der Patienten wurde die Untersuchung des Loslassschmerzes dokumentiert, bei 108 Kindern fehlten entsprechende Angaben. In 97 Fällen konnte ein Loslassschmerz ausgelöst werden, in 89 Fällen gelang dies nicht.

Die Auswertung dieser Variabel hinsichtlich einfacher vs. komplizierter Appendizitis ergab einen sehr signifikanten Unterschied ( $p = 0,010$ ). Wie aus Abb. 4.8 hervorgeht, war in der Gruppe der Kinder mit komplizierter Appendizitis ein Loslassschmerz deutlich häufiger auslösbar als bei einfacher Appendizitis (74,2% vs. 47,7%). Umgekehrt fehlte das Vorliegen eines Loslassschmerzes bei den einfachen Appendizitiden doppelt so häufig wie bei den komplizierten (52,3% vs. 25,8%) (Tab. 4.4). Es konnte somit eine Wechselwirkung zwischen Vorliegen eines Loslassschmerzes und Art der Appendizitis gefunden werden.



**Abb. 4.8** Loslassschmerz getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis

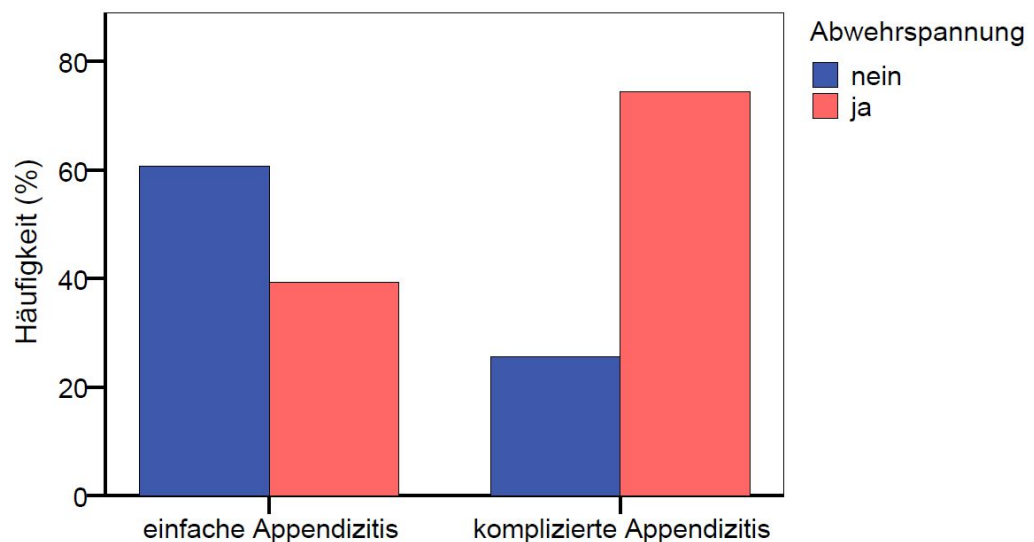
			einfache Appendizitis	komplizierte Appendizitis	Gesamt
<b>Loslass- schmerz</b>	kein Loslass-	Anzahl	81	8	89
	schmerz	% von App.-Form	52,3%	25,8%	47,8%
	Loslassschmerz	Anzahl	74	23	97
		% von App.-Form	47,7%	74,2%	52,2%
Gesamt		Anzahl	155	31	186
		% von App.-Form	100,0%	100,0%	100,0%

**Tab. 4.4** Loslassschmerz getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis

#### 4.2.8 Abwehrspannung

Die Abwehrspannung wurde regelmäßig untersucht und in 226 Fällen dokumentiert. Bei 68 Patienten konnten hierzu keine Angaben gefunden werden. 122 Kinder wiesen bei Aufnahme keine Abwehrspannung auf, bei 104 Kindern war eine solche auslösbar.

Die Auswertung der Variabel Abwehrspannung hinsichtlich einfacher vs. komplizierter Appendizitis ergab einen höchst signifikanten Unterschied ( $p \leq 0,001$ ). Bei komplizierter Appendizitis war eine Abwehrspannung fast doppelt so häufig auslösbar wie bei einfacher Appendizitis (74,4% vs. 39,3%) (Tab. 4.5). Dieser Sachverhalt wurde in Abb. 4.9 dargestellt.



**Abb. 4.9** Abwehrspannung getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis

			einfache Appendizitis	komplizierte Appendizitis	Gesamt
<b>Abwehr- spannung</b>	keine Abwehr-	Anzahl	111	11	122
	spannung	% von App.-Form	60,7%	25,6%	54,0%
	Abwehrspannung	Anzahl	72	32	104
		% von App.-Form	39,3%	74,4%	46,0%
Gesamt		Anzahl	183	43	226
		% von App.-Form	100,0%	100,0%	100,0%

**Tab. 4.5** Abwehrspannung getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis

#### 4.2.9 Peristaltik

Daten bezüglich der Peristaltik zum Aufnahmezeitpunkt konnten lediglich in etwa der Hälfte der Fälle erhoben werden. Für 148 Patienten fehlte eine entsprechende Dokumentation. Eine verminderte Peristaltik lag bei 54 (37,0%), eine normale Peristaltik bei 51 (34,9%) und eine vermehrte Peristaltik bei 41 (28,1%) Kindern vor.

Die Auswertung hinsichtlich einfacher vs. komplizierter Appendizitis ergab keinen signifikanten Unterschied ( $p = 0,810$ ).

#### 4.2.10 Übelkeit

Das Vorliegen von Übelkeit konnte für 64 Kinder (21,8%) anamnestisch erhoben werden bzw. bestand bei Aufnahme. Bei 230 Kindern (78,2%) fehlte dieses Symptom gänzlich.

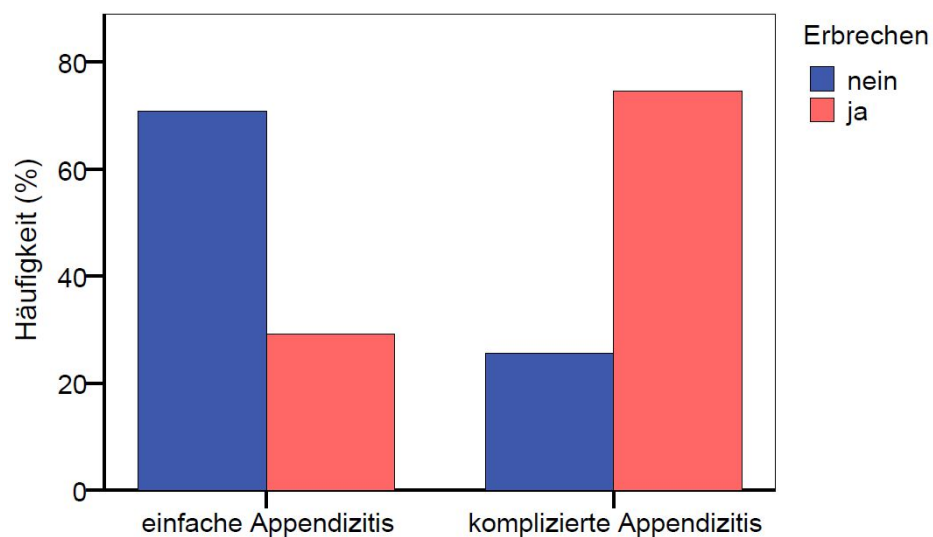
Die Auswertung hinsichtlich einfacher vs. komplizierter Appendizitis ergab keinen signifikanten Unterschied ( $p = 0,091$ ). Bei komplizierter Appendizitis klagte etwa jedes dritte Kind über Übelkeit (31,4%), bei der einfachen Appendizitis nur jedes fünfte (19,8%). Bestand das Symptom Übelkeit, so lag in einem Viertel der Fälle eine komplizierte Appendizitis vor (25,0% vs. 75,0%), bei Fehlen von Übelkeit immerhin noch bei 15,2% der entsprechenden Patienten. (Tab. 4.6).

			einfache Appendizitis	komplizierte Appendizitis	Gesamt	
Übelkeit	keine Übelkeit	Anzahl	195	35	230	
		% von Übelkeit	84,8%	15,2%	100,0%	
		% von App.-Form	80,2%	68,6%	78,2%	
	Übelkeit	Anzahl	48	16	64	
		% von Übelkeit	75,0%	25,0%	100,0%	
		% von App.-Form	19,8%	31,4%	21,8%	
Gesamt			Anzahl	243	51	294
			% von Übelkeit	82,7%	17,3%	100,0%
			% von App.-Form	100,0%	100,0%	100,0%

**Tab. 4.6** Übelkeit getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis

#### 4.2.11 Erbrechen

Bei 109 Kindern (37,1%) wurde anamnestisch über Erbrechen berichtet, bei 185 Kindern (62,9%) wurde dieses verneint. Die Auswertung hinsichtlich einfacher vs. komplizierter Appendizitis ergab einen höchst signifikanten Unterschied ( $p \leq 0,001$ ). Abb. 4.10 macht diesen Zusammenhang deutlich.



**Abb. 4.10** Erbrechen getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis

Bei komplizierter Appendizitis mussten sich drei von vier Kindern mindestens einmal übergeben (74,5% vs. 25,5%). Bei der einfachen Appendizitis reduziert sich der Anteil auf weniger als eins von drei Kindern (29,2% vs. 70,8%). Kam es zu Erbrechen, so lag in einem Drittel der Fälle eine komplizierte Appendizitis vor (34,9% vs. 65,1%) (Tab. 4.7).

			einfache Appendizitis	komplizierte Appendizitis	Gesamt
<b>Erbrechen</b>	kein Erbrechen	Anzahl	172	13	185
		% von App.-Form	70,8%	25,5%	62,9%
	Erbrechen	Anzahl	71	38	109
		% von App.-Form	29,2%	74,5%	37,1%
Gesamt	Anzahl		243	51	294
	% von App.-Form		100,0%	100,0%	100,0%

**Tab. 4.7** Erbrechen getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis

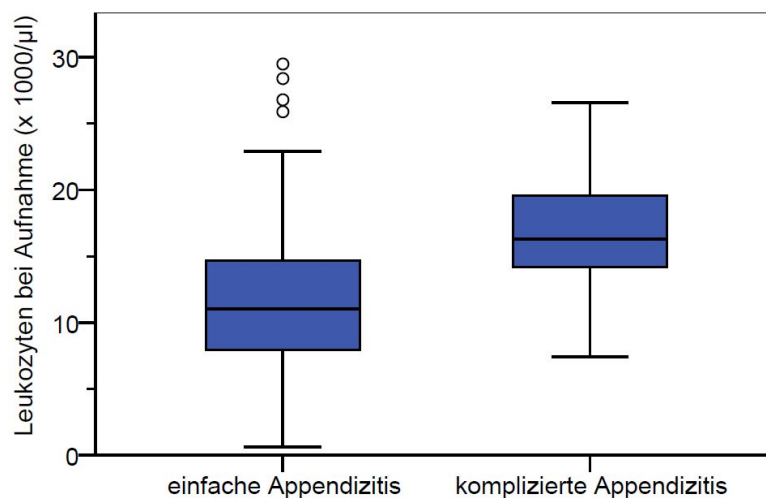
### 4.3 Labordiagnostik

#### 4.3.1 Leukozyten

Die Leukozyten-Werte bei Aufnahme konnten für 278 Kinder erhoben werden. Der Median im Gesamtkollektiv lag bei  $11,95 \times 10^9/l$ , der Mittelwert bei  $12,41 \times 10^9/l \pm 5,09 \times 10^9/l$ . Mit einem Minimum von  $0,6 \times 10^9/l$  und einem Maximum von  $29,5 \times 10^9/l$  zeigte sich eine große Spannweite.

Die Auswertung hinsichtlich einfacher vs. komplizierter Appendizitis ergab einen höchst signifikanten Unterschied ( $p \leq 0,001$ ).

Wie aus Abb. 4.11 ersichtlich ist, lag in der Gruppe mit einfacher Appendizitis der Median mit  $11,05 \times 10^9/l$  sehr nahe am Median des Gesamtkollektivs, während dieser für die Gruppe mit komplizierter Appendizitis mit  $16,3 \times 10^9/l$  um fast ein Drittel erhöht war. Die Spannweite bei den schwereren Fällen fiel dagegen kleiner aus als in der Vergleichsgruppe. Die geringste Leukozytenzahl wurde hier mit  $7,4 \times 10^9/l$  bestimmt, die höchste mit  $26,6 \times 10^9/l$ . Bei den einfachen Fällen reichten die Werte von  $0,6 \times 10^9/l$  bis  $29,5 \times 10^9/l$  (Tab. 4.8).



**Abb. 4.11** Leukozyten bei Aufnahme getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis

	n	Mittelwert	SD	Median	Minimum	Maximum
Einfache Appendizitis	228	11,498	4,8120	11,050	0,6	29,5
Komplizierte Appendizitis	50	16,594	4,1456	16,300	7,4	26,6
Insgesamt	278	12,414	5,0853	11,950	0,6	29,5

**Tab. 4.8** Leukozyten bei Aufnahme getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis (in  $10^9/l$ )

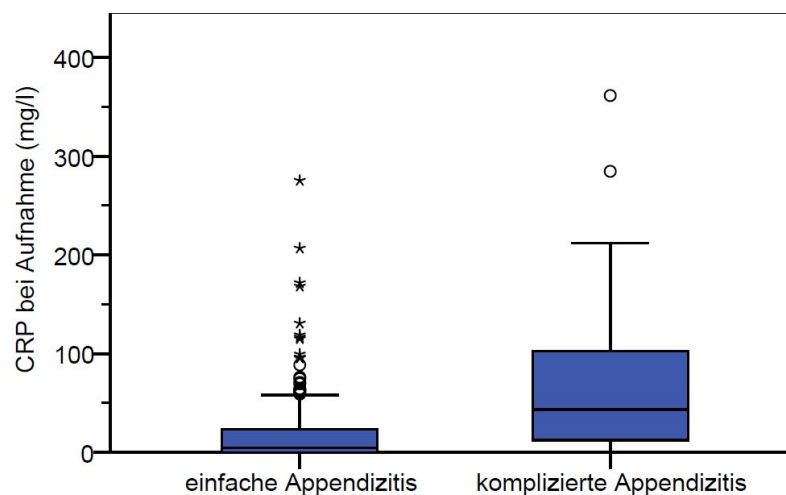


### 4.3.2 CRP

Die CRP-Werte bei Aufnahme konnten für 280 Kinder erhoben werden. Der Median im Gesamtkollektiv lag bei 7,45 mg/l, der Mittelwert bei 28,25 mg/l  $\pm$  49,59 mg/l. Mit einem Minimum von 0,0 mg/l und einem Maximum von 361,5 mg/l zeigte sich auch hier eine große Spannweite.

Die Auswertung hinsichtlich einfacher vs. komplizierter Appendizitis ergab einen höchst signifikanten Unterschied ( $p \leq 0,001$ ).

In der Gruppe mit komplizierter Appendizitis lag der Median um ein Zehnfaches höher als bei einfacher Appendizitis (43,6 vs. 4,55 mg/l). Vergleicht man die Mittelwerte, so ergab sich immerhin noch mehr als eine Verdreifachung der Werte (69,45 vs. 19,30 mg/l). Der Maximalwert lag bei der komplizierten Appendizitis 86,1 mg/l über dem bei einfacher Appendizitis (361,5 vs. 275,4 mg/l) (Tab. 4.9). Aus Abbildung 4.12 lässt sich jedoch ersehen, dass auch in der Gruppe mit einfacher Appendizitis einige Kinder mit sehr hohen CRP-Werten vertreten waren.



**Abb. 4.12** CRP bei Aufnahme getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis

	n	Mittelwert	SD	Median	Minimum	Maximum
Einfache Appendizitis	230	19,297	35,7711	4,550	0,0	275,4
Komplizierte Appendizitis	50	69,450	76,8970	43,600	0,0	361,5
Insgesamt	280	28,253	49,5887	7,450	0,0	361,5

**Tab. 4.9** CRP bei Aufnahme getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis (in mg/l)

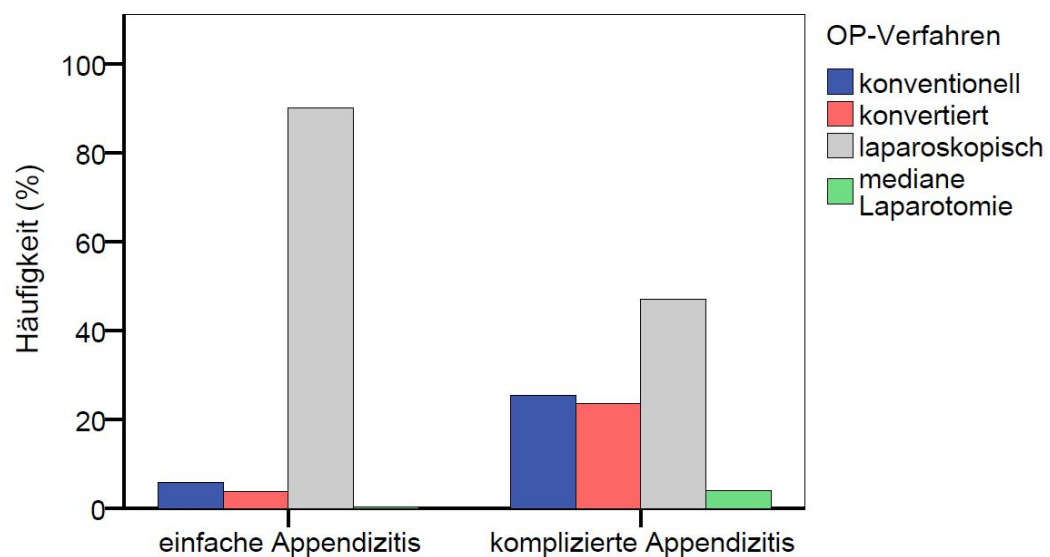
## 4.4 Operation

### 4.4.1 OP-Verfahren

Bei dem untersuchten Patientenkollektiv kamen vier unterschiedliche OP-Verfahren zum Einsatz. Der weitaus größte Anteil an Appendektomien wurde laparoskopisch durchgeführt. Bei 243 der Kinder (82,7%) konnte man auf dieses schonende Operationsverfahren zurückgreifen. 27 Kinder (9,2%) wurden primär mittels Laparotomie im rechten Unterbauch versorgt. Bei 21 der Appendektomien (7,1%) musste nach laparoskopischem Beginn intraoperativ zu einem offenen Verfahren konvertiert werden. Lediglich 3 Kinder (1%) erhielten eine mediane Laparotomie.

Die Auswertung hinsichtlich einfacher vs. komplizierter Appendizitis ergab einen höchst signifikanten Unterschied ( $p \leq 0,001$ ). Aufgrund der begrenzten Fallzahlen in den Gruppen besteht hier jedoch eine begrenzte Aussagekraft.

Während die einfache Appendizitis überwiegend (90,1%) laparoskopisch versorgt werden konnte, war dies in der Gruppe mit komplizierter Appendizitis mit 47,1% nur halb so oft möglich. Dafür musste in dieser Gruppe fünfmal so häufig konvertiert werden (23,5% vs. 3,7%). Ebenfalls fünfmal so oft wurde bereits primär konventionell operiert (25,5% vs. 5,8%). Die mediane Laparotomie machte unter den einfachen Appendizitiden bei lediglich einem Fall nur 0,4% aus. In der Gruppe mit komplizierter Appendizitis musste zweimal eine mediane Laparotomie durchgeführt werden. Dies bedeutet immerhin 3,9% aller Operationen und folglich ein zehnmal so hohes Risiko wie in der einfachen Gruppe. Die unterschiedlichen Verteilungsmuster sind in Abb. 4.13 dargestellt.



**Abb. 4.13** OP-Verfahren getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis

#### 4.4.2 OP-Dauer

Im Gesamtkollektiv ergab sich für die OP-Dauer ein Median von 51 Minuten.

Die Auswertung hinsichtlich einfacher vs. komplizierter Appendizitis ergab einen sehr signifikanten Unterschied ( $p = 0,001$ ).

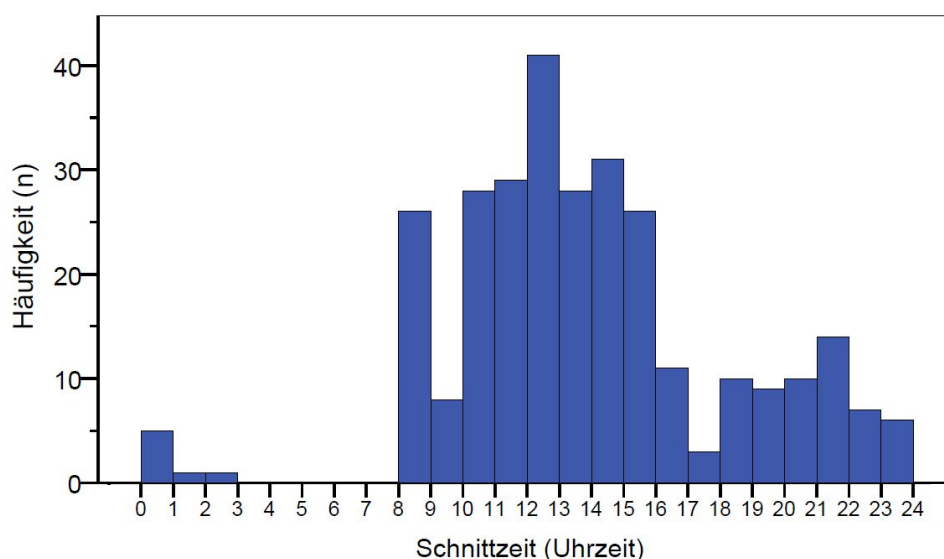
In der Gruppe mit komplizierter Appendizitis dauerte die Appendektomie im Mittel 69 Minuten und damit 16 Minuten länger als in der Gruppe mit einfacher Appendizitis (Tab. 4.10).

	n	Mittelwert	SD	Median	Minimum	Maximum
Einfache Appendizitis	243	0:52	0:16	0:50	0:05	2:03
Komplizierte Appendizitis	51	1:11	0:37	1:06	0:20	3:12
Insgesamt	294	0:56	0:22	0:51	0:05	3:12

**Tab. 4.10** OP-Dauer getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis (in Stunden)

#### 4.4.3 Schnittzeit

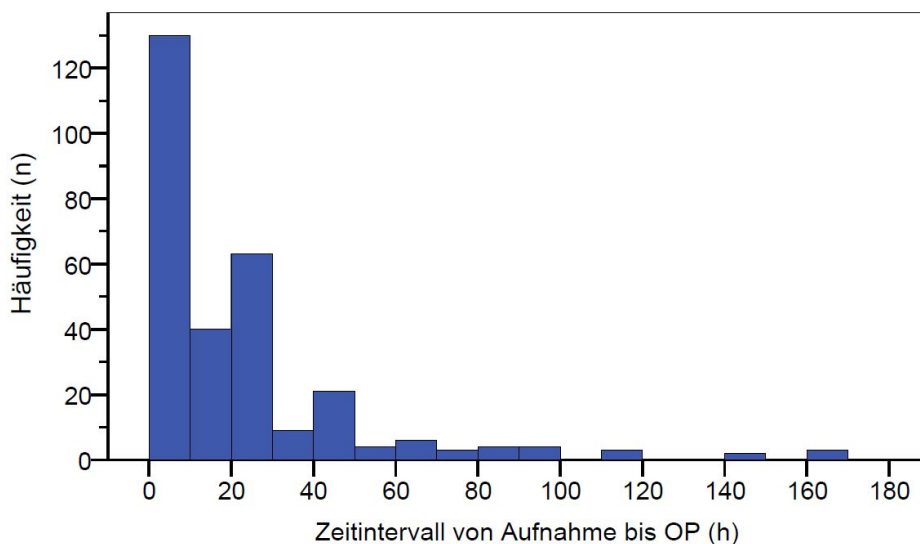
Die Verteilung der Schnittzeiten geht aus Abb. 4.14 hervor. 73,8% der Appendektomien wurden während der üblichen OP-Zeiten von 8 Uhr am Morgen bis 16 Uhr am Nachmittag begonnen. Die restlichen 26,2% fanden außerhalb des Routinebetriebes statt. Bei sieben Operationen (2,4%) lag die Schnittzeit nach Mitternacht. Zwischen 2:21 Uhr und 8:18 Uhr wurden keine Appendektomien begonnen.



**Abb. 4.14** Verteilung der Schnittzeiten im Gesamtkollektiv

#### 4.4.4 Zeit von der Aufnahme bis zur Operation

Im Gesamtkollektiv betrug der Mittelwert für die Zeit, die zwischen Aufnahme und Schnitt verging, 27,32 Stunden (Median 16,3 h). Die minimale Wartezeit betrug 1,5 Stunden, die maximale Wartezeit 753,3 Stunden. In Abb. 4.15 sind die Wartezeiten bis zur Operation graphisch dargestellt.



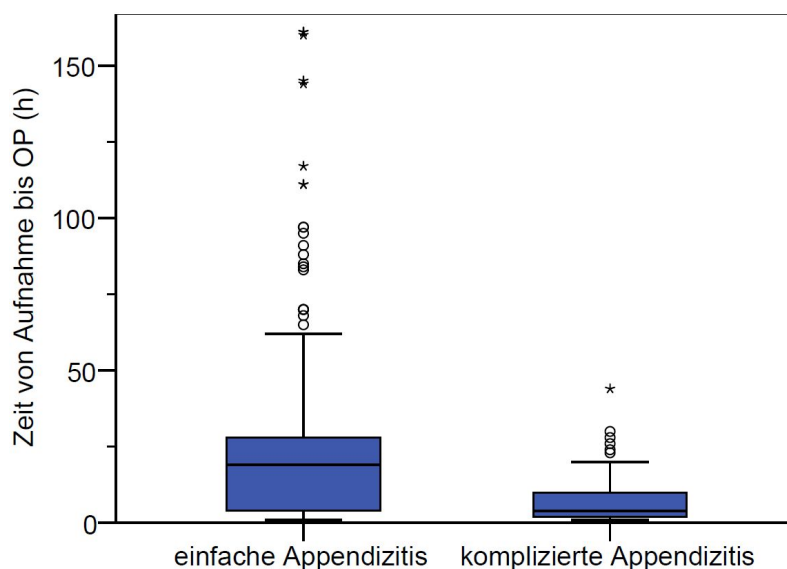
**Abb. 4.15** Zeitintervall von Aufnahme bis zur OP (in Stunden).  
Werte größer 180 h wurden aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt.

Die Auswertung hinsichtlich einfacher vs. komplizierter Appendizitis ergab einen höchst signifikanten Unterschied ( $p \leq 0,001$ ).

In der Gruppe mit komplizierter Appendizitis vergingen im Mittel nur 3,9 Stunden von der Aufnahme bis zur Operation. In der Vergleichsgruppe wartete man 18,5 Stunden und damit gut einen halben Tag länger. Das bedeutet, Kinder mit später histologisch gesichertem schwerwiegenderem Befund wurden etwa viermal schneller operiert als solche mit histologisch weniger fortgeschrittenem Befund (Tab. 4.11). Abb. 4.16 zeigt diese Unterschiede deutlich.

	n	Mittelwert	SD	Median	Minimum	Maximum
Einfache Appendizitis	243	31,2291	71,7110	18,500	1,5	753,3
Komplizierte Appendizitis	51	8,7114	9,1849	3,9667	1,5	43,2
Insgesamt	294	27,323	65,8385	16,308	1,5	753,3

**Tab. 4.11** Zeit von der Aufnahme bis zur Operation getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis (in Stunden)



**Abb. 4.16** Zeit von der Aufnahme bis zur Operation getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis (in Stunden)

#### 4.4.5 Beschwerdedauer bis zur Operation

Die Zeit vom Einsetzen der Beschwerden bis zur Operation wurde in Tagen berechnet. Im Gesamtkollektiv ergab sich ein Median von 2,1 Tagen. Die minimale Beschwerdedauer lag bei weniger als 24 Stunden, die maximale Dauer bei 29 Tagen.

Die Auswertung hinsichtlich einfacher vs. komplizierter Appendizitis ergab zwar keinen signifikanten Unterschied, mit  $p = 0,067$  jedoch einen deutlichen Trend.

Die Kinder mit komplizierter Appendizitis wurden im Mittel nach einer Beschwerdedauer von 2,86 Tagen operiert, während die Kinder mit einfacher Appendizitis zum OP-Zeitpunkt bereits seit 3,75 Tagen Beschwerden hatten (Tab. 4.12).

	n	Mittelwert	SD	Median	Minimum	Maximum
Einfache Appendizitis	208	3,75	4,572	2,17	0	28
Komplizierte Appendizitis	48	2,86	4,576	2,08	0	29
Insgesamt	256	3,58	4,577	2,10	0	29

**Tab. 4.12** Beschwerdedauer bis zur Operation getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis (in Tagen)

## 4.5 Histologie

### 4.5.1 Histologischer Befund

Die histologische Begutachtung durch die Mitarbeiter des Instituts für Allgemeine und Spezielle Pathologie der Universität des Saarlandes ergab die in Abbildung 4.17 dargestellte Verteilung. 23,5% (n=69) der Resektate zeigten keine Zeichen einer akuten Entzündung. In 28,9% (n=85) der Fälle konnte eine leichte Entzündung nachgewiesen werden. Den größten Anteil stellte mit 30,3% (n=89) die Gruppe der phlegmonösen und/oder ulzerösen Entzündungen dar. 8,8% (n=26) der Appendizes befanden sich im Stadium der gangränösen Entzündung, 8,5% (n=25) waren perforiert.

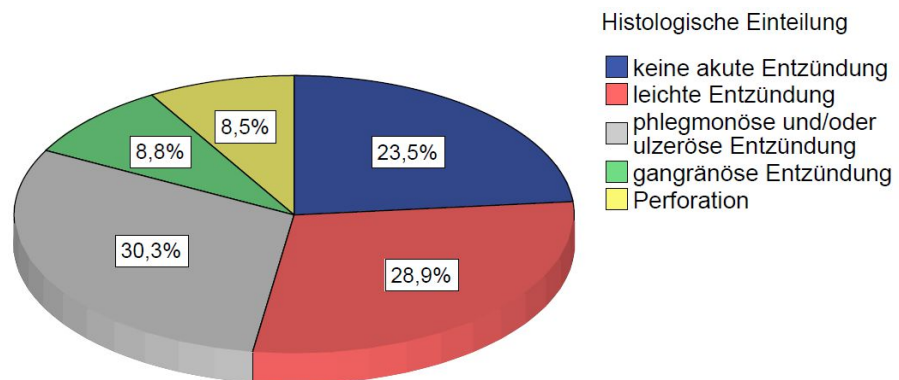


Abb. 4.17 Verteilung der histologischen Befunde im Gesamtkollektiv

### 4.5.2 Unterteilung der histologischen Befunde in die Gruppen „einfache Appendizitis“ und „komplizierte Appendizitis“

In der Gruppe mit komplizierter Appendizitis wurden die gangränösen und die perforierten Appendizes zusammengefasst. Diese machten mit 51 Fällen 17,3% aller untersuchten Präparate aus. Die restlichen 243 Fälle bzw. 82,7% bildeten die Gruppe mit einfacher Appendizitis. Diese enthielt auch die zum Zeitpunkt der histologischen Begutachtung nicht akut entzündeten Appendizes. Das Verhältnis von einfachen zu komplizierten Appendizitiden zeigt das Kreisdiagramm in Abb. 4.18.

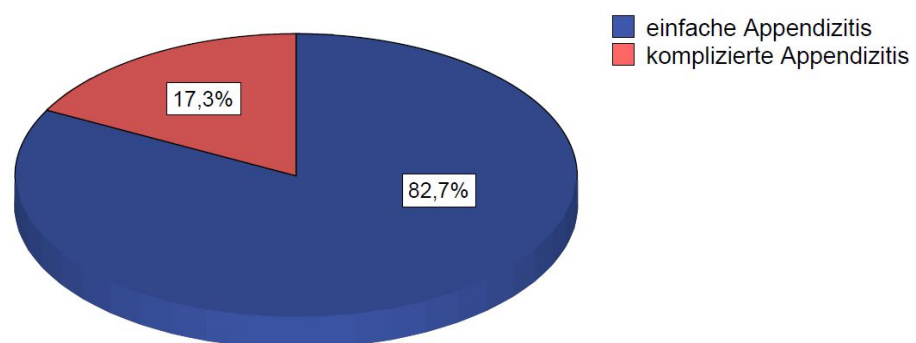


Abb. 4.18 Verteilung einfache vs. komplizierte Appendizitis

## 4.6 Antibiotika-Therapie

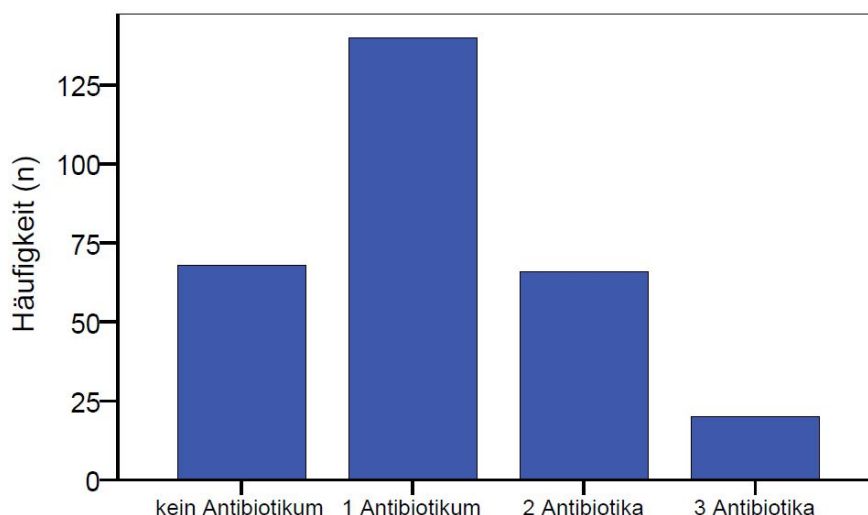
### 4.6.1 Antibiotika präoperativ

Im Rahmen des präoperativen stationären Aufenthaltes wurden 49 Patienten antibiotisch behandelt. 42 Kinder erhielten ein Antibiotikum, sieben weitere erhielten zwei Antibiotika. Die restlichen 245 Kinder erhielten keine präoperative Antibiose.

Die Auswertung hinsichtlich einfacher vs. komplizierter Appendizitis ergab keinen signifikanten Unterschied ( $p = 0,147$ ).

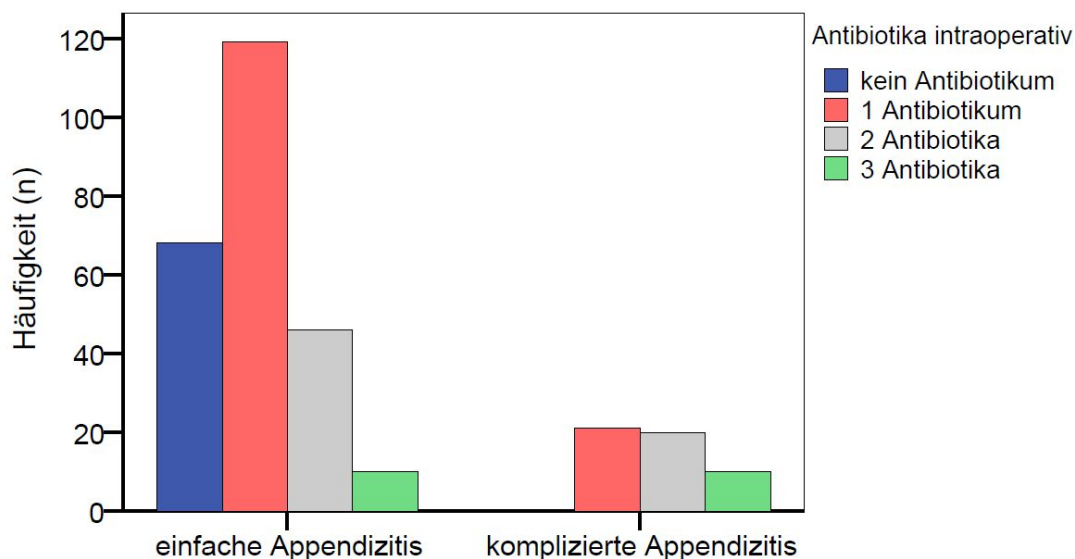
### 4.6.2 Antibiotika intraoperativ

Abb. 4.19 gibt die Verteilung der intraoperativ verabreichten Antibiotika wieder. 226 Kinder, also die Mehrzahl, wurde während des operativen Eingriffs antibiotisch abgedeckt. 140 Patienten erhielten ein Antibiotikum, 66 erhielten zwei und 20 Patienten drei unterschiedliche Antibiotika. Bei 68 Patienten verzichtete man auf eine intraoperative antibiotische Therapie.



**Abb. 4.19** Anzahl der intraoperativ verabreichten Antibiotika im Gesamtkollektiv

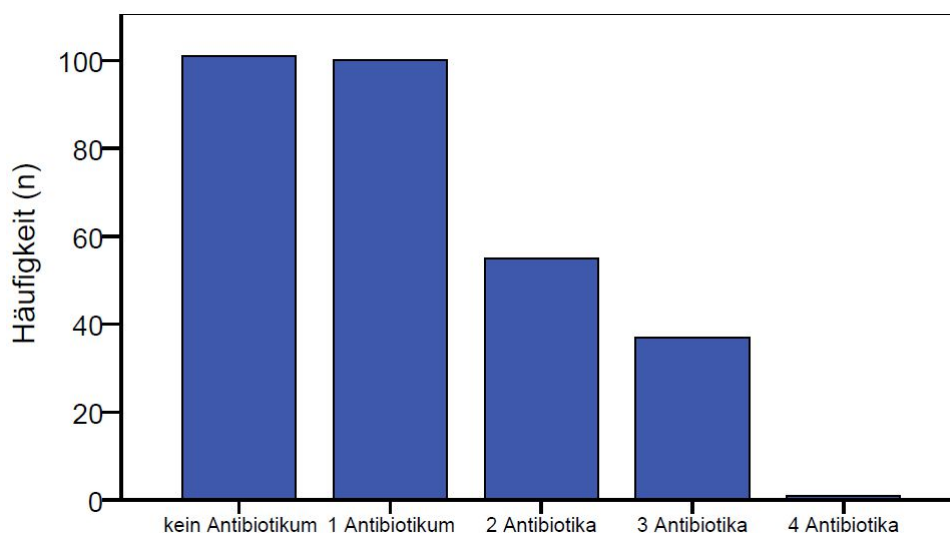
In Abb. 4.20 fällt zunächst auf, dass gut ein Viertel (28,0%) der Kinder mit einfacher Appendizitis intraoperativ gar kein Antibiotikum erhalten haben, bei rund der Hälfte dieser Patientengruppe wurde eine Einfachantibiose als ausreichend erachtet (49,0%). Dagegen wurden in der Gruppe mit komplizierter Appendizitis alle Kinder antibiotisch abgedeckt. Etwa gleich viele der schwerer betroffenen Patienten erhielten ein oder zwei Antibiotika (41,2% vs. 39,2%), bei jedem fünften Kind (19,6%) griff man sogar auf eine Kombination aus drei Antibiotika zurück. Der Unterschied in der Antibiotikaverabreichung ist hinsichtlich einfacher vs. komplizierter Appendizitis höchst signifikant ( $p \leq 0,001$ ).



**Abb. 4.20** Anzahl der intraoperativ verabreichten Antibiotika getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis

#### 4.6.3 Antibiotika postoperativ

In 193 Fällen (65,6%) wurde im postoperativen stationären Verlauf eine Antibiotikatherapie durchgeführt, in 101 Fällen (34,4%) verzichtete man auf eine solche. 100 Patienten erhielten ein Antibiotikum, 55 Patienten zwei, 37 Patienten drei und ein Patient erhielt vier unterschiedliche Antibiotika. Diese Ergebnisse sind in Abb. 4.21 dargestellt.

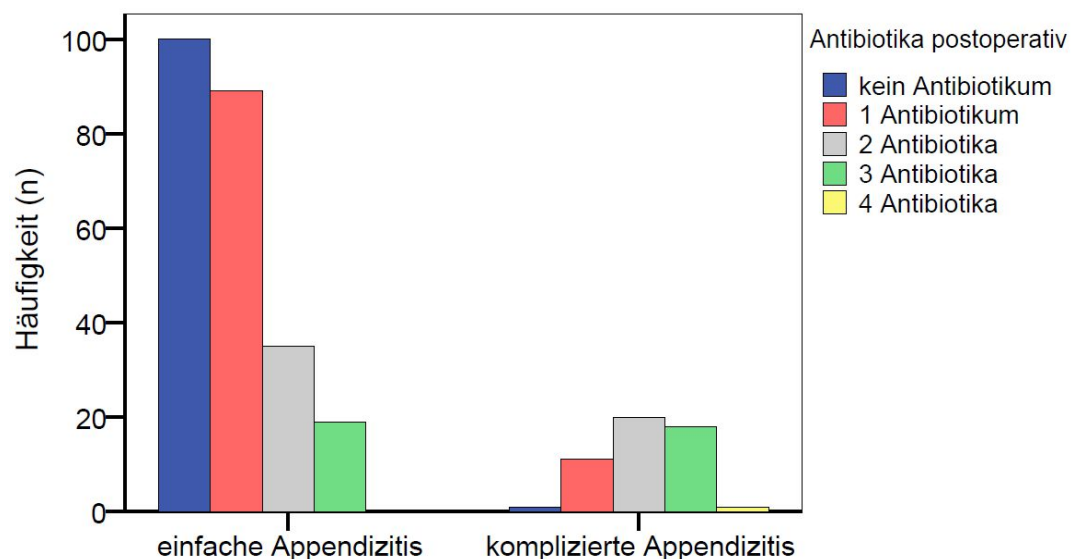


**Abb. 4.21** Anzahl der postoperativ verabreichten Antibiotika im Gesamtkollektiv

Während bei den einfachen Appendizitiden in 41,2% der Fälle auf eine postoperative Antibiose gänzlich verzichtet wurde, traf dies nur in einem einzigen Fall (2%) mit komplizierter Appendizitis zu. Jedes fünfte schwer betroffene Kind (21,6%) erhielt ein Antibiotikum postoperativ, doppelt so viele erhielten zwei Antibiotika (39,2%). Bei einem



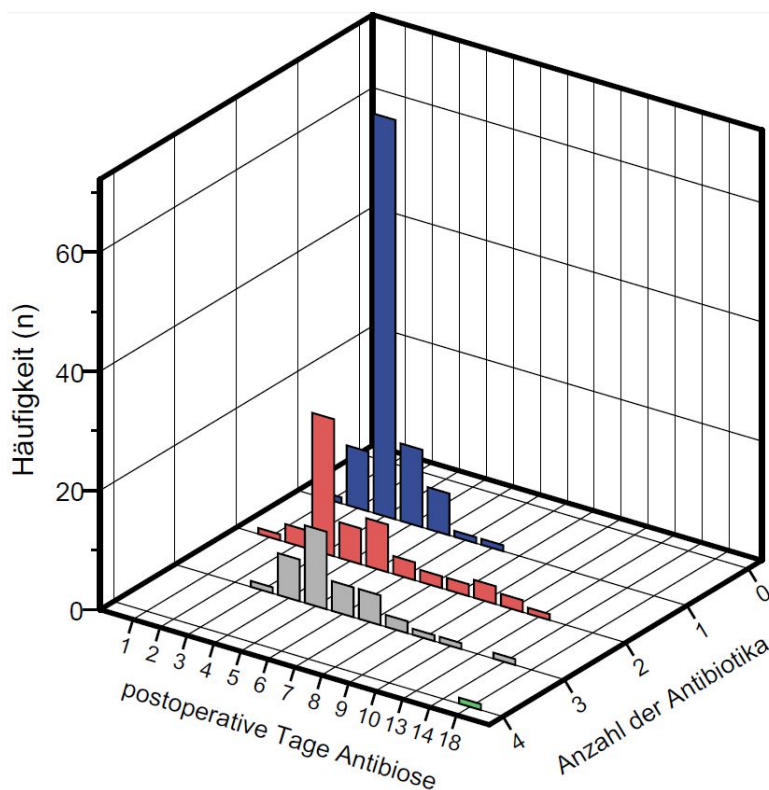
Drittel dieser Kinder führte man sogar eine Dreifachantibiose durch (35,3%). Im Falle der einfachen Appendizitis erhielt diese nur jedes zwölfte Kind (8,1%). Ein Patient mit komplizierter Appendizitis wurde im stationären Verlauf mit vier unterschiedlichen Antibiotika behandelt (2%). Die Auswertung hinsichtlich einfacher vs. komplizierter Appendizitis ergab einen höchst signifikanten Unterschied ( $p \leq 0,001$ ). Die unterschiedlichen Verteilungsmuster werden in Abb. 4.22 deutlich.



**Abb. 4.22** Anzahl der postoperativ verabreichten Antibiotika getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis

#### 4.6.4 Tage Antibiotika postoperativ

Für 191 der 193 Kinder mit postoperativer Antibiose konnte die Dauer deren Verabreichung ermittelt werden. Der Median lag bei 3 Tagen, der Mittelwert bei  $4,18 \pm 2,224$  Tagen. In Abb. 4.23 wurden die Anzahl an Antibiotika und die Dauer ihrer Gabe gemeinsam dargestellt.



**Abb. 4.23** Anzahl der postoperativ verabreichten Antibiotika und Dauer der entsprechenden Therapie (in Tagen)

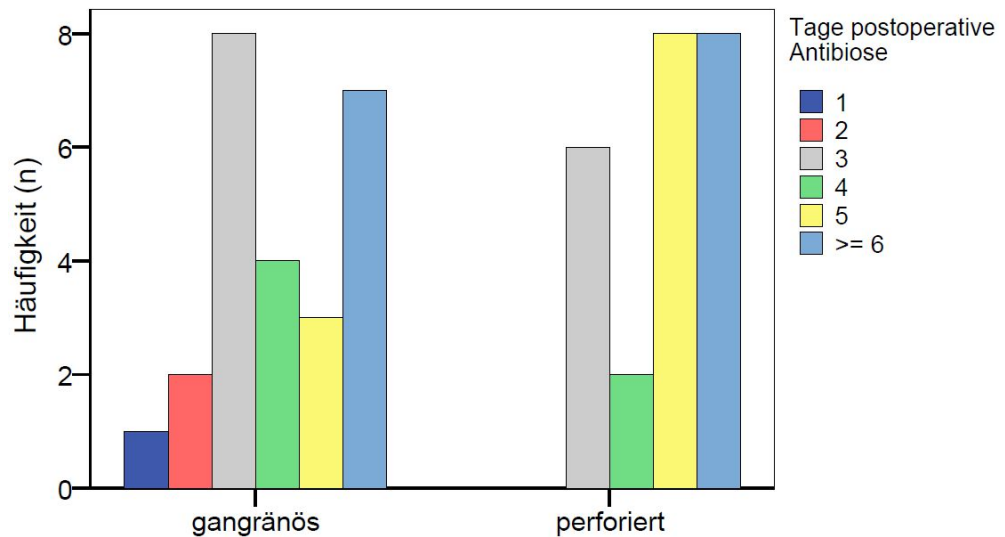
Während die Gruppe mit einfacher Appendizitis lediglich über 3 Tage (Mittelwert  $3,75 \pm 1,507$ ) Antibiotika erhielt, verlängerte sich diese Zeit signifikant ( $p \leq 0,001$ ) bei den komplizierten Appendizitiden auf 5 Tage (Mittelwert  $5,41 \pm 3,291$ ) (Tab. 4.13).

	n	Mittelwert	SD	Median	Minimum	Maximum
Einfache Appendizitis	142	3,75	1,507	3,00	1	10
Komplizierte Appendizitis	49	5,41	3,291	5,00	1	18
Insgesamt	191	4,18	2,224	3,00	1	18

**Tab. 4.13** Dauer der postoperativen Antibiotikagabe getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis (in Tagen)

#### 4.6.5 Tage Antibiotika postoperativ gangränös vs. perforiert

Während die Gruppe mit gangränöser Appendizitis lediglich über vier Tage (Mittelwert  $4,84 \pm 2,853$ ) Antibiotika erhielt, verlängerte sich diese Zeit bei den perforierten Appendizitiden auf 5 Tage (Mittelwert  $6,00 \pm 3,659$ ) (Tab. 4.14). Die Auswertung hinsichtlich gangränöser vs. perforierter Appendizitis ergab keinen signifikanten Unterschied ( $p = 0,137$ ). Abb. 4.24 zeigt die Verteilung in den beiden Untergruppen.



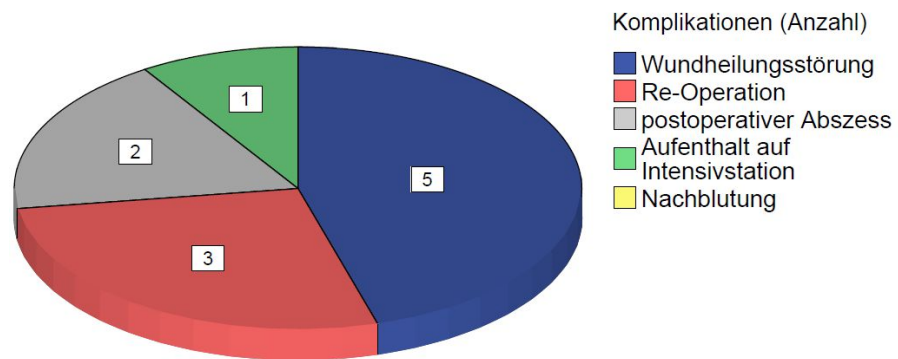
**Abb. 4.24** Dauer der postoperativen Antibiotikagabe getrennt nach gangränöser vs. perforierter Appendizitis (in Tagen)

	n	Mittelwert	SD	Median	Minimum	Maximum
Gangränöse Appendizitis	25	4,84	2,853	4,00	1	13
Perforierte Appendizitis	24	6,00	3,659	5,00	3	18

**Tab. 4.14** Dauer der postoperativen Antibiotikagabe getrennt nach gangränöser vs. perforierter Appendizitis (in Tagen)

## 4.7 Komplikationen und Outcome

Als Komplikationen wurden der postoperative Aufenthalt auf einer Intensivstation, Nachblutungen, postoperative Abszesse, Wundheilungsstörungen und die Notwendigkeit einer Nachoperation systematisch erfasst. Insgesamt traten elf Komplikationen (3,7%) auf. Ihr Verteilungsmuster wurde in Abb. 4.25 graphisch dargestellt.



**Abb. 4.25** Komplikationen im Gesamtkollektiv (Anzahl)

Tab. 4.15 gibt einen Überblick über die Art der aufgetretenen Komplikationen sowie deren Häufigkeit und Verteilung auf die beiden Gruppen „einfache“ und „komplizierte Appendizitis“.

	Intensiv-aufenthalt	Nach-blutung	Abszess-bildung	Wundheilungs-störung	Re-OP	n
Einfache Appendizitis	0	0	2	4	1	7
Komplizierte Appendizitis	1	0	0	1	2	4
Insgesamt	1	0	2	5	3	11

**Tab. 4.15** Anzahl der einzelnen Komplikationsarten getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis

Wie aus Tab. 4.16 hervorgeht, verteilten sich die elf beobachteten Komplikationen auf acht Patienten (2,7%). Fünf Kinder (1,7%) entwickelten eine Komplikation. Davon entfielen drei auf die Gruppe mit einfacher Appendizitis (1,0%) und zwei auf die Gruppe mit komplizierter Appendizitis (0,7%). Bei zwei Kindern mit einer einfachen Appendizitis (0,7%) und einem Kind mit einer komplizierten Appendizitis (0,3%) kam es postoperativ zu zwei Komplikationen.

			einfache Appendizitis	komplizierte Appendizitis	Gesamt
<b>Komplikationen postoperativ</b>	0	Anzahl	238	48	286
		% v. Komplikationen	83,2%	16,8%	100%
		% v. App.-Form	97,9%	94,1%	97,3%
		% v. Gesamtergebnis	81,0%	16,3%	97,3%
	1	Anzahl	3	2	5
		% v. Komplikationen	60%	40%	100%
		% v. App.-Form	1,2%	3,9%	1,7%
		% v. Gesamtergebnis	1,0%	0,7%	1,7%
	2	Anzahl	2	1	3
		% v. Komplikationen	66,7%	33,3%	100%
		% v. App.-Form	0,8%	2,0%	1,0%
		% v. Gesamtergebnis	0,7%	0,3%	1,0%
<b>Gesamt</b>	Anzahl		243	51	294
	% v. Komplikationen		82,7%	17,3%	100%
	% v. App.-Form		100%	100%	100%
	% v. Gesamtergebnis		82,7%	17,3%	100%

**Tab. 4.16** Anzahl von Komplikationen getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis

#### 4.7.1 Postoperativer Aufenthalt auf einer Intensivstation

Von den 294 Kindern musste ein Kind mit komplizierter Appendizitis postoperativ für acht Tage intensivmedizinisch betreut werden. Die restlichen Kinder konnten auf den Normalstationen der Kinderchirurgie bzw. der Kinderklinik des Universitätsklinikums des Saarlandes versorgt werden.

#### 4.7.2 Postoperative Nachblutungen

Im Gesamtkollektiv von 294 Kindern wurde keine Nachblutung beobachtet.

#### 4.7.3 Postoperative Abszesse

In zwei Fällen kam es postoperativ zu einer Abszessbildung. In beiden Fällen traten diese nach einfacher Appendizitis auf.

Die Auswertung hinsichtlich einfacher vs. komplizierter Appendizitis ergab keinen signifikanten Unterschied ( $p = 1,000$ ).

#### 4.7.4 Wundheilungsstörungen

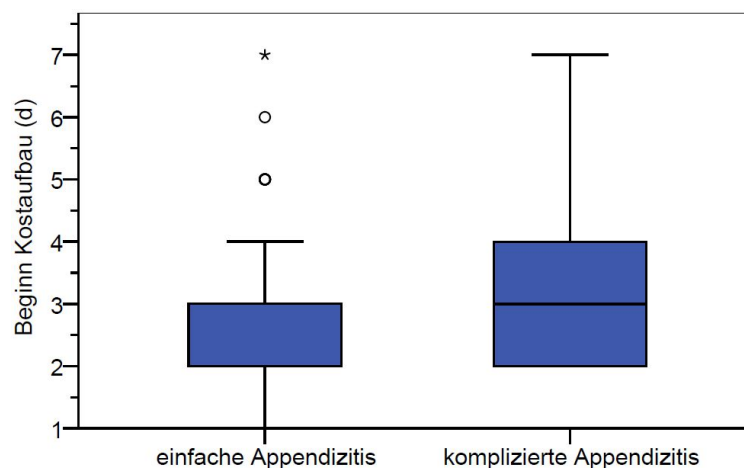
Insgesamt konnte in fünf Fällen (1,7%) eine Wundheilungsstörung beobachtet werden. Vier dieser Fälle entfielen auf die Gruppe der einfachen Appendizitis und ein Kind mit komplizierter Appendizitis war betroffen (1,6% vs. 2,0%). Dieser Unterschied war nicht signifikant ( $p = 1,000$ ).

#### 4.7.5 Nachoperationen

In drei Fällen musste operativ revidiert werden. Zwei dieser Fälle entfielen auf die Gruppe mit komplizierter Appendizitis, ein Kind mit einfacher Appendizitis war betroffen (3,9% vs. 0,4%). Hier fand sich zwar keine statistische Signifikanz, jedoch ein Trend mit  $p = 0,079$ .

#### 4.7.6 Kostaufbau

Für 274 Kinder konnten Daten über den postoperativen Kostaufbau erhoben werden. Im Gesamtkollektiv konnten die Kinder bereits nach zwei Tagen wieder vorsichtig mit dem Kostaufbau beginnen. Der Kostaufbau gelang in der Gruppe mit einfacher Appendizitis entsprechend dem Gesamtkollektiv im Schnitt nach zwei Tagen und damit einen Tag früher als in der Gruppe mit komplizierter Appendizitis (Tab. 4.17). Dieser Unterschied war höchst signifikant ( $p \leq 0,001$ ). Abb. 4.26 zeigt die Verteilung in den beiden Untergruppen.



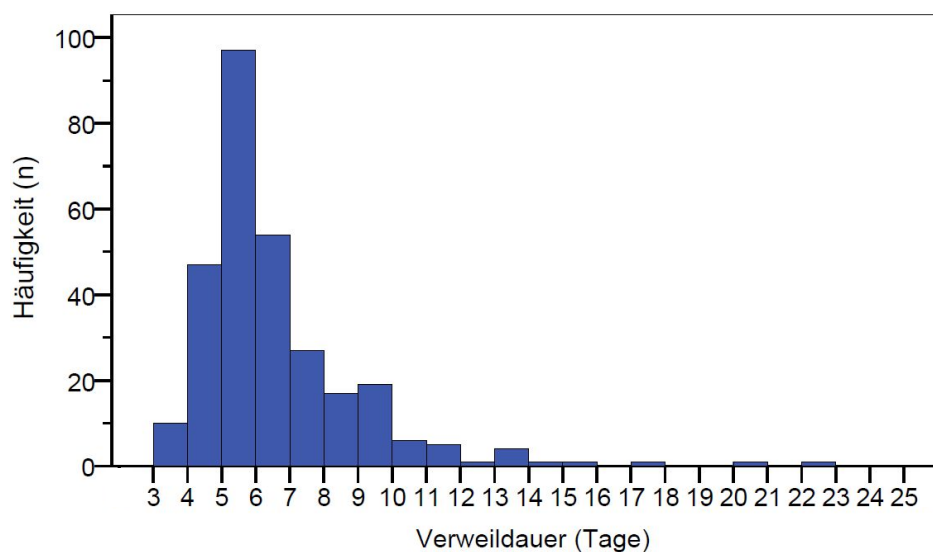
**Abb. 4.26** Kostaufbau getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis (in Tagen). Ein Ausreißer von 16 Tagen bei einfacher Appendizitis wurde nicht dargestellt.

	n	Mittelwert	SD	Median	Minimum	Maximum
Einfache Appendizitis	226	2,46	1,247	2,00	1	16
Komplizierte Appendizitis	48	3,35	1,329	3,00	2	7
Insgesamt	274	2,62	1,305	2,00	1	16

**Tab. 4.17** Beginn des postoperativen Kostaufbaus getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis (in Tagen)

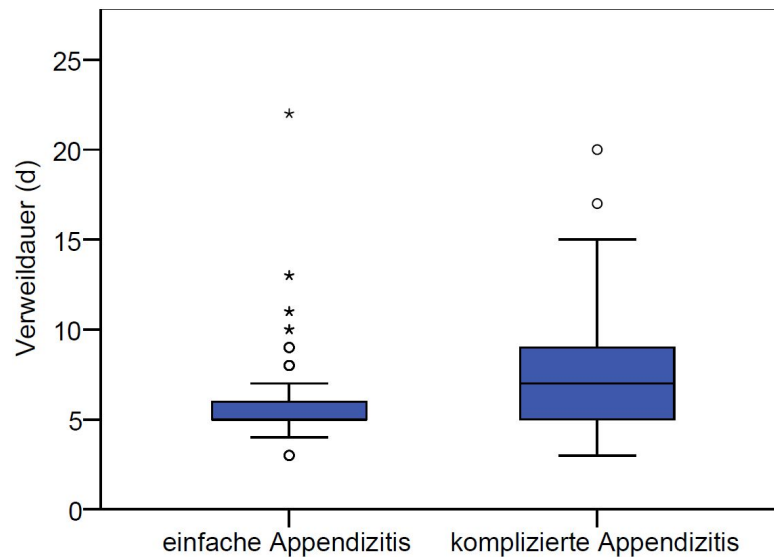
#### 4.7.7 Krankenhausverweildauer

Die mittlere Krankenhausverweildauer für das Gesamtkollektiv wurde in Abb. 4.27 dargestellt. Sie betrug fünf Tage. Alle Patienten blieben mindestens drei Tage stationär im Krankenhaus. Die maximale Verweildauer aufgrund der Appendizitis betrug 22 Tage. Bei zwei Patienten verlängerte sich der Aufenthalt aufgrund anderer Erkrankungen, die nicht im Zusammenhang mit der Appendektomie standen (onkologische Erkrankungen), wesentlich (37 bzw. 65 Tage).



**Abb. 4.27** Krankenhausverweildauer im Gesamtkollektiv (in Tagen). Extreme Ausreißer > 25 wurden nicht mit dargestellt.

Wie in Abb. 4.28 dargestellt, betrug die Mindestverweildauer in beiden Gruppen 3 Tage. Im Schnitt mussten die Kinder aus der Gruppe mit komplizierter Appendizitis jedoch zwei Tage länger stationär behandelt werden (signifikant,  $p \leq 0,001$ ) als die Kinder der Vergleichsgruppe (7 vs. 5 Tage) (Tab. 4.18).



**Abb. 4.28** Krankenhausverweildauer getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis (in Tagen). Extreme Ausreißer > 25 wurden nicht mit dargestellt.

	n	Mittelwert	SD	Median	Minimum	Maximum
Einfache Appendizitis	243	6,20	4,776	5,00	3	65
Komplizierte Appendizitis	51	7,57	3,460	7,00	3	20
Insgesamt	294	6,44	4,599	5,00	3	65

**Tab. 4.18** Krankenhausverweildauer getrennt nach einfacher vs. komplizierter Appendizitis (in Tagen)



## 4.8 Vergleich der medianen Zeit zwischen Aufnahme und OP-Beginn hinsichtlich ausgewählter Parameter im Gesamtkollektiv sowie bei einfacher und komplizierter Appendizitis

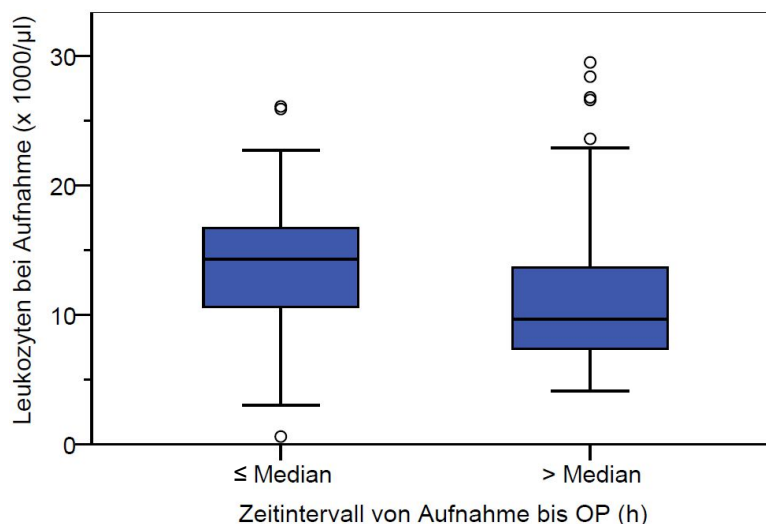
### 4.8.1 Allgemeines

Um den Einfluss des OP-Zeitpunktes auf das Outcome zu untersuchen, wurden weitere Analysen durchgeführt. Als Cut-Off wurde der in Kapitel 4.4.4 ermittelte Median der Zeit zwischen Aufnahme und OP-Beginn von 16,3 Stunden festgesetzt. Für diese Zeit fand sich ein signifikanter Unterschied zwischen einfacher und komplizierter Appendizitis. Zudem entspricht die Dauer von etwa 16 Stunden der Zeitspanne außerhalb der üblichen OP-Zeiten, setzt man diese zwischen 8 Uhr morgens und 16 Uhr nachmittags an.

### 4.8.2 Labordiagnostik

#### 4.8.2.1 Leukozyten im Gesamtkollektiv

Aus Abbildung 4.29 lässt sich ersehen, dass die Leukozytenzahlen bei Aufnahme in der Gruppe der frühen Operationen insgesamt deutlich höher lagen als in der späteren Gruppe. Die Kinder, die innerhalb der ersten 16,3 Stunden nach ihrer Aufnahme operiert wurden, wiesen im Schnitt um ein Drittel höhere Leukozytenzahlen auf als die Kinder, deren Operation erst nach über 16,3 Stunden stattfand ( $14,3 \times 10^9/l$  vs.  $9,65 \times 10^9/l$ ) (Tab. 4.19). Mit  $p \leq 0,001$  ergab sich ein höchst signifikanter Unterschied.



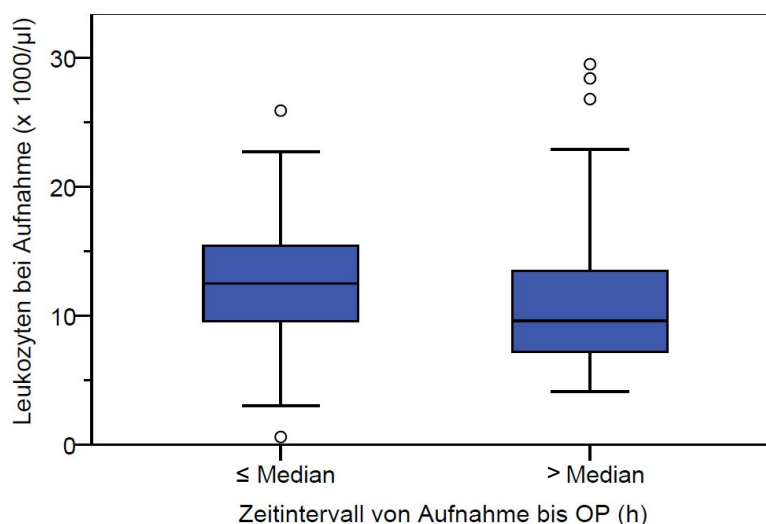
**Abb. 4.29** Leukozyten bei Aufnahme verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn im Gesamtkollektiv

Zeitintervall von Aufnahme bis zur OP (h)	n	Mittelwert	SD	Median	Minimum	Maximum
$\leq$ Median	138	13,832	4,8220	14,300	0,6	26,1
$>$ Median	140	11,017	4,9655	9,650	4,1	29,5
Insgesamt	278	12,414	5,0853	11,950	0,6	29,5

**Tab. 4.19** Leukozyten bei Aufnahme verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn im Gesamtkollektiv (in  $10^9/l$ )

#### 4.8.2.2 Leukozyten bei einfacher Appendizitis

Betrachtet man nur die Kinder mit einer einfachen Appendizitis, so zeigt sich die in Abb. 4.30 dargestellte Verteilung. Die Leukozytenwerte bei Aufnahme lagen in den Fällen, in denen eine frühere Operation durchgeführt wurde, signifikant ( $p \leq 0,001$ ) höher, als in den Fällen mit späterer Operation ( $12,5 \times 10^9/l$  vs.  $9,6 \times 10^9/l$ ) (Tab. 4.20).



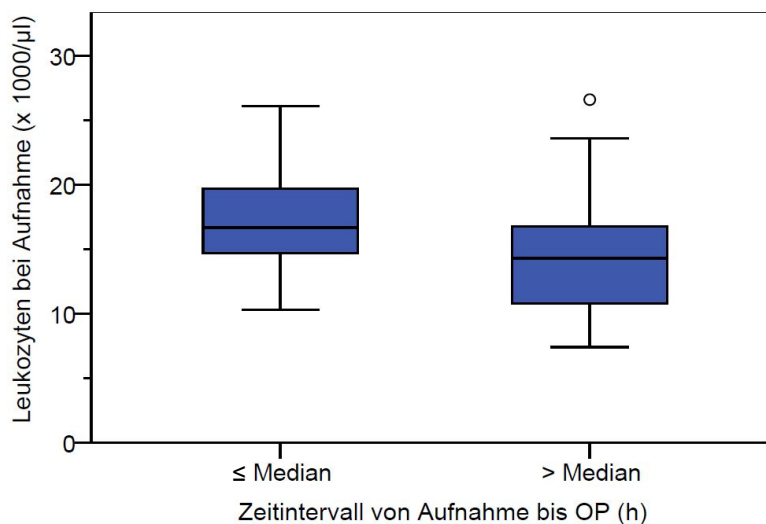
**Abb. 4.30** Leukozyten bei Aufnahme verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei einfacher Appendizitis

Zeitintervall von Aufnahme bis zur OP (h)	n	Mittelwert	SD	Median	Minimum	Maximum
$\leq$ Median	99	12,553	4,7129	12,500	0,6	25,9
$>$ Median	129	10,688	4,7474	9,600	4,1	29,5
Insgesamt	228	11,498	4,8120	11,050	0,6	29,5

**Tab. 4.20** Leukozyten bei Aufnahme verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei einfacher Appendizitis (in  $10^9/l$ )

#### 4.8.2.3 Leukozyten bei komplizierter Appendizitis

Innerhalb der Gruppe der Kinder mit komplizierter Appendizitis fielen die Unterschiede in Abhängigkeit von der Dauer bis zur Operation geringer aus als im Gesamtkollektiv (Tab. 4.21). Dies geht auch aus Abb. 4.31 hervor. Mit  $p = 0,073$  konnte lediglich ein Trend gezeigt werden.



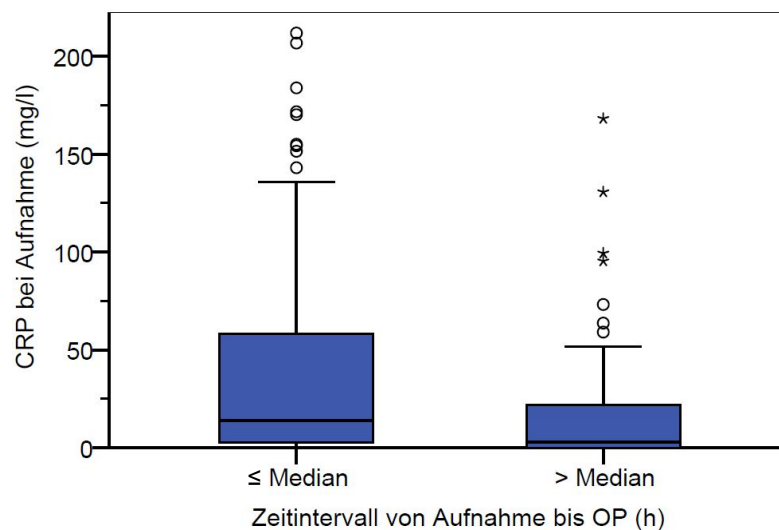
**Abb. 4.31** Leukozyten bei Aufnahme verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei komplizierter Appendizitis

Zeitintervall von Aufnahme bis zur OP (h)	n	Mittelwert	SD	Median	Minimum	Maximum
$\leq$ Median	39	17,079	3,3849	16,700	10,3	26,1
$>$ Median	11	14,873	6,0412	14,300	7,4	26,6
Insgesamt	50	16,594	4,1456	16,300	7,4	26,6

**Tab. 4.21** Leukozyten bei Aufnahme verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei komplizierter Appendizitis (in  $10^9/l$ )

#### 4.8.2.4 CRP im Gesamtkollektiv

Abbildung 4.32 zeigt, dass sich auch die CRP-Werte in den beiden Gruppen kleiner- gleich bzw. größer 16,3 Stunden stark unterschieden. Der Median der frühen Gruppe lag mit 13,9 mg/l mehr als viermal so hoch wie der Median der späten Gruppe (3,0 mg/l). Auffallend waren die in beiden Gruppen vorhandenen extremen Maximalwerte (361,5 mg/l vs. 168,2 mg/l) (Tab. 4.22). Mit  $p \leq 0,001$  zeigte sich ein höchst signifikanter Unterschied.



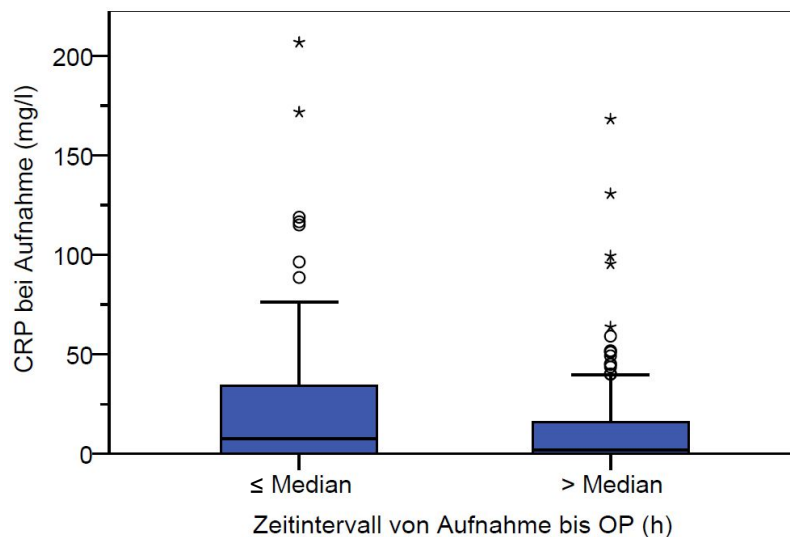
**Abb. 4.32** CRP bei Aufnahme verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn im Gesamtkollektiv. Extreme Ausreißer > 250 mg/l wurden nicht dargestellt.

Zeitintervall von Aufnahme bis zur OP (h)	n	Mittelwert	SD	Median	Minimum	Maximum
≤ Median	138	42,522	62,7800	13,900	0,0	361,5
> Median	142	14,386	25,3633	3,000	0,0	168,2
Insgesamt	280	28,253	49,5887	7,450	0,0	361,5

**Tab. 4.22** CRP bei Aufnahme verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn im Gesamtkollektiv (in mg/l)

#### 4.8.2.5 CRP bei einfacher Appendizitis

In der Gruppe der Patienten mit einfacher Appendizitis lagen bei der Aufnahme insgesamt niedrigere CRP-Werte vor als im Gesamtkollektiv (Tab. 4.23). Dieser Sachverhalt lässt sich auch aus Abb. 4.33 ersehen. Die Unterschiede zwischen den innerhalb von 16,3 Stunden operierten und den später einer Operation zugeführten Kinder waren signifikant ( $p = 0,002$ ).



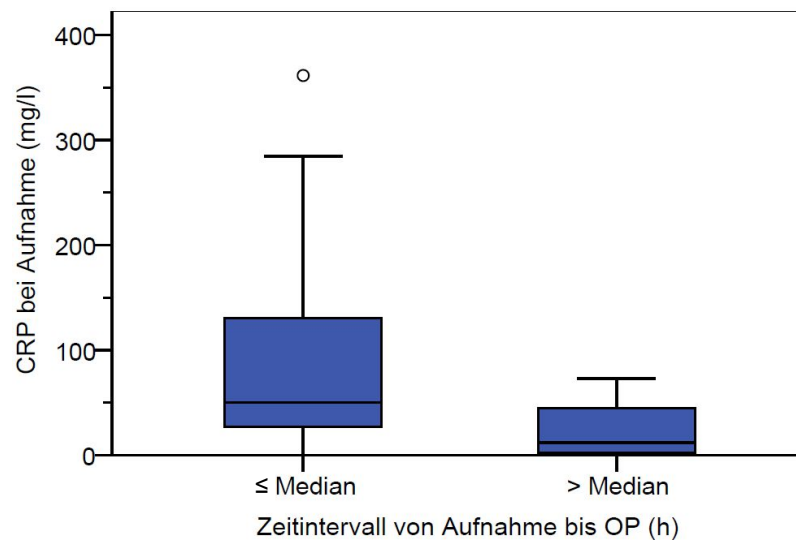
**Abb. 4.33** CRP bei Aufnahme verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei einfacher Appendizitis. Extreme Ausreißer > 250 mg/l wurden nicht dargestellt.

Zeitintervall von Aufnahme bis zur OP (h)	n	Mittelwert	SD	Median	Minimum	Maximum
≤ Median	99	26,806	45,1805	7,400	0,0	275,4
> Median	131	13,623	25,2947	1,900	0,0	168,2
Insgesamt	230	19,297	35,7711	4,550	0,0	275,4

**Tab. 4.23** CRP bei Aufnahme verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei einfacher Appendizitis (in mg/l)

#### 4.8.2.6 CRP bei komplizierter Appendizitis

Wie aus Abb. 4.34 ersichtlich, lag unter den schneller operierten Kindern der Median mit 50,2 mg/l viermal so hoch wie unter den später operierten Kindern mit 12,3 mg/l. Der Maximalwert der frühen Gruppe erreichte sogar das Fünffache des Maximalwertes der späten Gruppe (361,5 vs. 73,2 mg/l) (Tab. 4.24). Mit  $p \leq 0,01$  konnten sehr signifikante Unterschiede gezeigt werden.



**Abb. 4.34** CRP bei Aufnahme verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei komplizierter Appendizitis

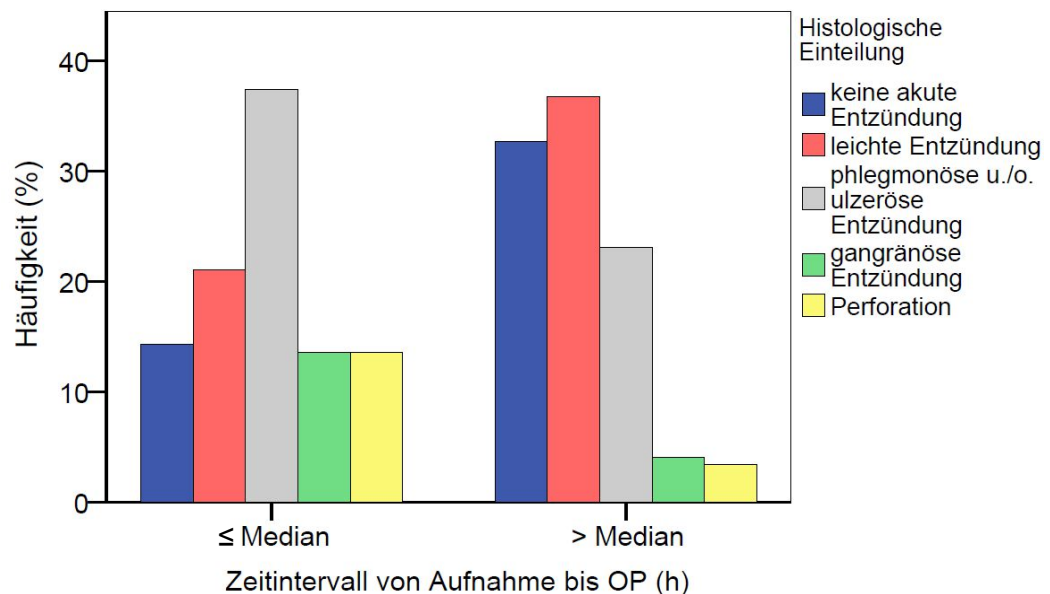
Zeitintervall von Aufnahme bis zur OP (h)	n	Mittelwert	SD	Median	Minimum	Maximum
$\leq$ Median	39	82,418	81,6587	50,200	0,0	361,5
$>$ Median	11	23,473	25,5796	12,300	0,0	73,2
Insgesamt	50	69,450	76,8970	43,600	0,0	361,5

**Tab. 4.24** CRP bei Aufnahme verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei komplizierter Appendizitis (in mg/l)

### 4.8.3 Histologie

#### 4.8.3.1 Histologische Befunde im Gesamtkollektiv

Abb. 4.35 zeigt die unterschiedlichen Verteilungsmuster der histologischen Befunde in den nach Dauer bis zur Operation getrennten Gruppen. Überwogen in der frühen Gruppe eindeutig die weiter fortgeschrittenen Befunde, so fanden sich in der späten Gruppe überwiegend leichtere Befunde.



**Abb. 4.35** Histologische Befunde verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn im Gesamtkollektiv

Tabelle 4.25 verdeutlicht diese höchst signifikanten Unterschiede ( $p \leq 0,001$ ) weiter. Ein Viertel (27,2%) der schnell operierten Kinder wies histologisch eine komplizierte Appendizitis auf. Gangränöse Entzündungen und Perforationen trugen je zur Hälfte zu diesem Ergebnis bei (13,6% vs. 13,6%). Damit trat der Befund einer komplizierten Appendizitis dreimal so häufig in der frühen wie in der späten Gruppe auf (27,2% vs. 7,5%). Bei über einem Drittel (37,4%) der frühen Gruppe war es bereits zu einer phlegmonösen oder ulzerösen Entzündung gekommen. Jedes fünfte schnell operierte Kind zeigte histologisch jedoch nur leichte Entzündungszeichen, in 14,3% wurden Negativappendektomien durchgeführt. In der späten Gruppe waren dies mit 32,7% doppelt so viele. Gemeinsam mit den leichten Entzündungen machte dies zwei Drittel (69,4%) der Befunde der späten Gruppe aus.

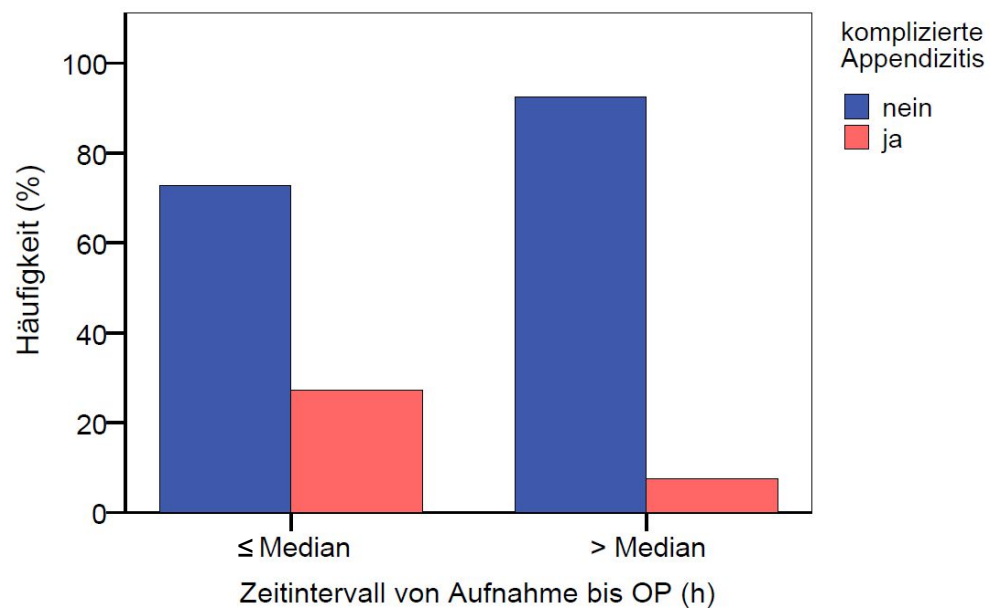
			Zeitintervall von Aufnahme bis zur OP (h)		Gesamt
			≤ Median	> Median	
<b>Histologische Einteilung</b>	keine akute Entzündung	Anzahl	21	48	69
		% von histol. Einteilung	30,4%	69,6%	100,0%
		% von Zeitintervall	14,3%	32,7%	23,5%
	leichte Entzündung	Anzahl	31	54	85
		% von histol. Einteilung	36,5%	63,5%	100,0%
		% von Zeitintervall	21,1%	36,7%	28,9%
	phlegmonöse/ulzeröse Entzündung	Anzahl	55	34	89
		% von histol. Einteilung	61,8%	38,2%	100,0%
		% von Zeitintervall	37,4%	23,1%	30,3%
	gangränöse Entzündung	Anzahl	20	6	26
		% von histol. Einteilung	76,9%	23,1%	100,0%
		% von Zeitintervall	13,6%	4,1%	8,8%
	Perforation	Anzahl	20	5	25
		% von histol. Einteilung	80,0%	20,0%	100,0%
		% von Zeitintervall	13,6%	3,4%	8,5%
Gesamt		Anzahl	147	147	294
		% von histol. Einteilung	50,0%	50,0%	100,0%
		% von Zeitintervall	100,0%	100,0%	100,0%

**Tab. 4.25** Histologische Einteilung verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn im Gesamtkollektiv

#### 4.8.3.2 Verteilung einfache / komplizierte Appendizitis im Gesamtkollektiv

Abb. 4.36 zeigt, dass unter den früher operierten Kindern der Anteil an komplizierten Appendizitiden wesentlich größer war, als dies bei den später operierten Kindern der Fall war (27,2% vs. 7,5%). Mit  $p \leq 0,001$  zeigte sich ein höchst signifikanter Unterschied.

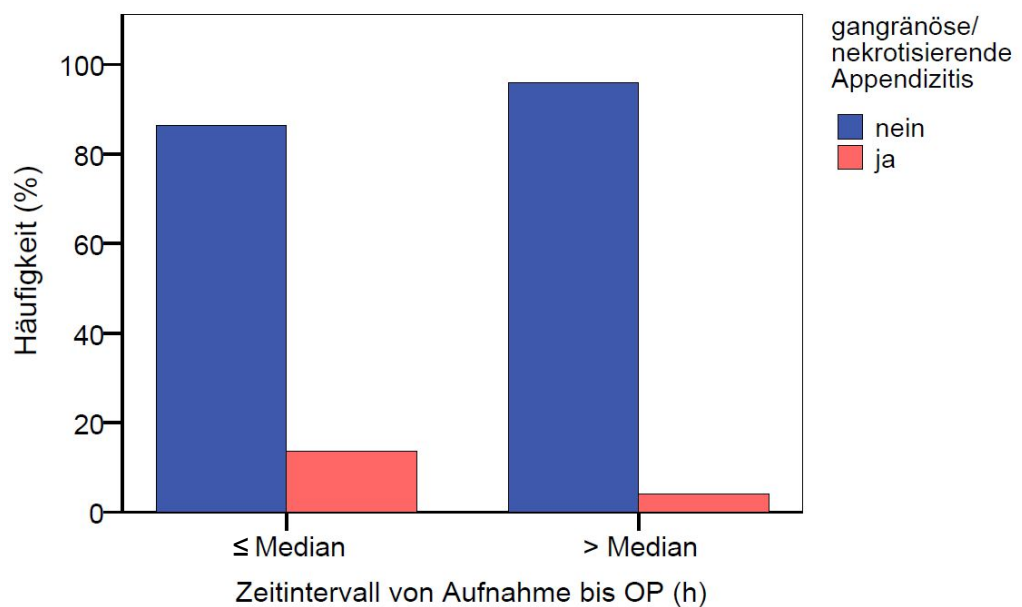




**Abb. 4.36** Verteilung einfache vs. komplizierte Appendizitis verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn im Gesamtkollektiv

#### 4.8.3.3 Verteilung gangränöse Appendizitis im Gesamtkollektiv

Bereits aus Abb. 4.37 lässt sich erkennen, dass der Anteil an gangränösen Appendizes in der Gruppe der früh operierten Kinder deutlich größer war als in der Gruppe der spät operierten.



**Abb. 4.37** Gangränöse Appendizitis verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn im Gesamtkollektiv

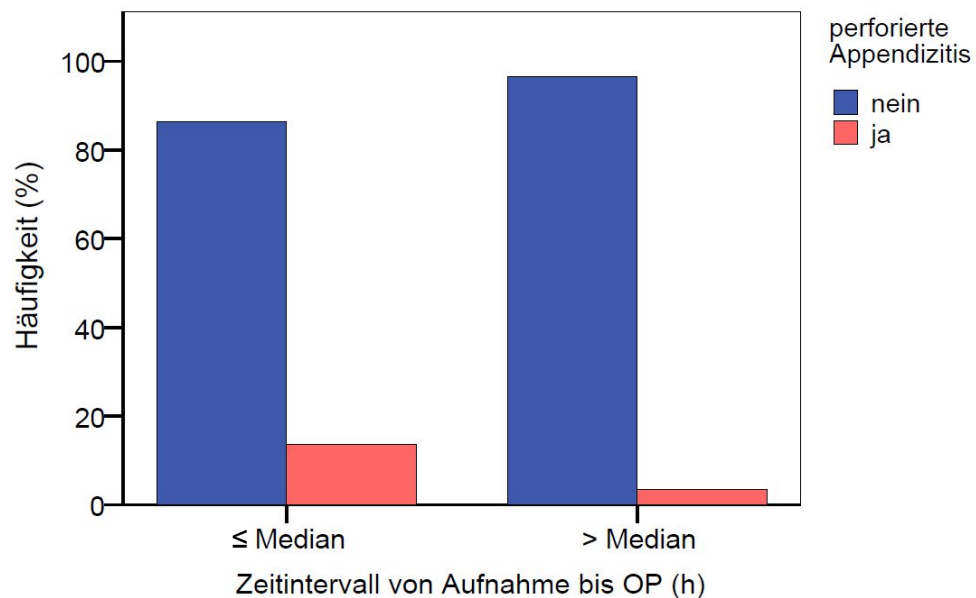
Tabelle 4.26 zeigt, dass 20 der 26 gangränösen Appendizes (76,9%) innerhalb der ersten 16,3 Stunden einer Operation zugeführt wurden. In den verbleibenden sechs Fällen (23,1%) wartete man dagegen über 16,3 Stunden. Dieser Unterschied war signifikant ( $p = 0,014$ ).

			Zeitintervall von Aufnahme bis zur OP (h)		Gesamt
			≤ Median	> Median	
<b>gangränöse Appendizitis</b>	nein	Anzahl	127	141	268
		% von App.-Form	47,4%	52,6%	100,0%
	ja	Anzahl	20	6	26
		% von App.-Form	76,9%	23,1%	100,0%
Gesamt		Anzahl	147	147	294
		% von App.-Form	50,0%	50,0%	100,0%

**Tab. 4.26** Gangränöse Appendizitis verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn im Gesamtkollektiv

#### 4.8.3.4 Verteilung perforierte Appendizitis im Gesamtkollektiv

Vergleichbar mit der Gruppe der gangränösen Appendizes zeigt Abb. 4.38, dass auch die Kinder mit einer Perforation häufiger innerhalb der ersten 16,3 Stunden operiert wurden.



**Abb. 4.38** Perforierte Appendizitis verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn im Gesamtkollektiv

Aus Tabelle 4.27 wird ersichtlich, dass der Befund der perforierten Appendizitis viermal so häufig in der Gruppe der schnell operierten Kinder zu finden war wie in der Gruppe der spät operierten (80,0% vs. 20,0%). Dieser Unterschied war signifikant ( $p = 0,002$ ).

			Zeitintervall von Aufnahme bis zur OP (h)		Gesamt
			≤ Median	> Median	
<b>Perforierte Appendizitis</b>	nein	Anzahl	127	142	269
		% von App.-Form	47,2%	52,8%	100,0%
	ja	Anzahl	20	5	25
		% von App.-Form	80,0%	20%	100,0%
Gesamt		Anzahl	147	147	294
		% von App.-Form	50,0%	50,0%	100,0%

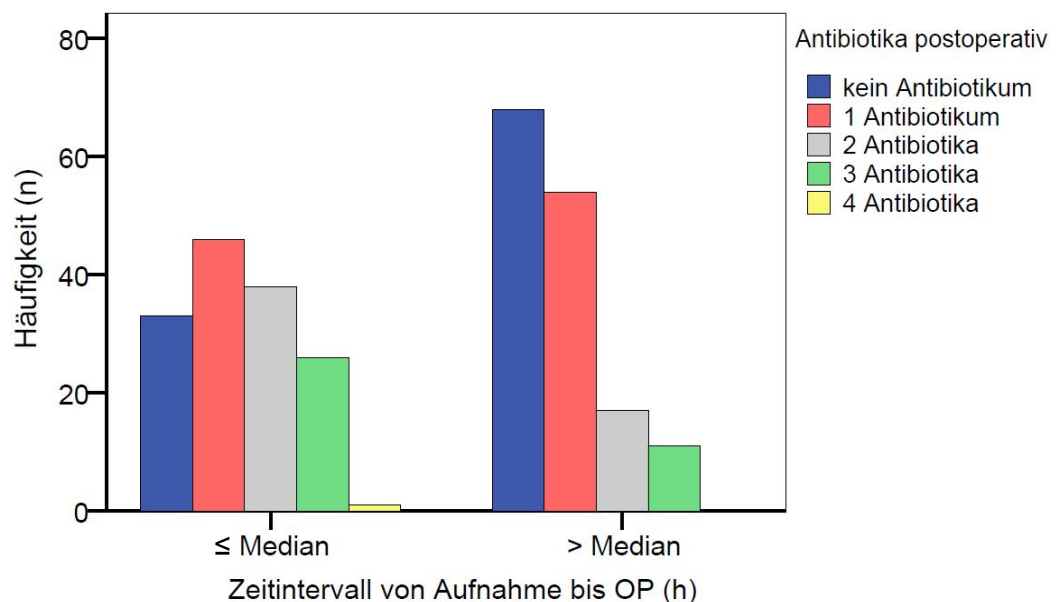
**Tab. 4.27** Perforierte Appendizitis verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn im Gesamtkollektiv

#### 4.8.4 Antibiotika postoperativ

##### 4.8.4.1 Antibiotika postoperativ im Gesamtkollektiv

Hinsichtlich der postoperativen Antibiotika-Therapie unterschied sich die frühe stark von der späten Gruppe. Hier zeigten sich höchst signifikante Unterschiede ( $p \leq 0,001$ ).

Wie aus Abb. 4.39 hervorgeht, verzichtete man bei den Kindern, die nach mehr als 16,3 Stunden operiert wurden, doppelt so häufig auf eine postoperative Antibiose wie bei den Kindern mit kürzerer Wartezeit (45,6% vs. 23,1%). Etwa ein Drittel beider Gruppen erhielt ein Antibiotikum (36,1% vs. 32,0%). Jedes vierte Kind der frühen Gruppe erhielt zwei Antibiotika (26,5%), jedes sechste sogar drei (17,7%). Bei längerer Wartezeit reduzierte sich die Gabe von mehreren Antibiotika deutlich auf 10,9% bzw. 7,5%. Ein Kind, das innerhalb von 16,3 Stunden operiert wurde, erhielt vier Antibiotika (Tab. 4.28).



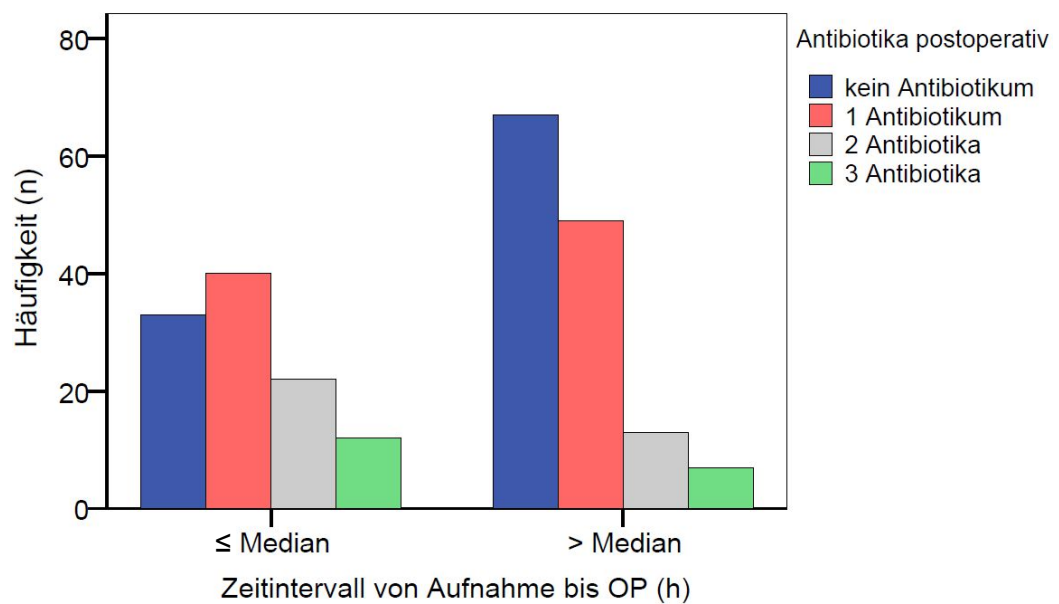
**Abb. 4.39** Anzahl der postoperativ verabreichten Antibiotika verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn im Gesamtkollektiv

			Zeitintervall von Aufnahme bis zur OP (h)		Gesamt
			≤ Median	> Median	
Antibiotika postoperativ	kein Antibiotikum	Anzahl	34	67	101
		% von Zeitintervall	23,1%	45,6%	34,4%
	1 Antibiotikum	Anzahl	47	53	100
		% von Zeitintervall	32,0%	36,1%	34,0%
	2 Antibiotika	Anzahl	39	16	55
		% von Zeitintervall	26,5%	10,9%	18,7%
	3 Antibiotika	Anzahl	26	11	37
		% von Zeitintervall	17,7%	7,5%	12,6%
	4 Antibiotika	Anzahl	1	0	1
		% von Zeitintervall	0,7%	0,0%	0,3%
Gesamt	Anzahl	147	147	294	
	% von Zeitintervall	100,0%	100,0%	100,0%	

**Tab. 4.28** Antibiotika postoperativ verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn im Gesamtkollektiv

#### 4.8.4.2 Antibiotika postoperativ bei einfacher Appendizitis

Auch bei gesonderter Betrachtung der Patienten mit einer einfachen Appendizitis zeigten sich signifikante Unterschiede ( $p = 0,005$ ) zwischen den früh bzw. später operierten Kindern, die auch aus Abb. 4.40 hervorgehen. Wurde nach mehr als 16,3 Stunden operiert, so verzichtete man in etwa der Hälfte der Fälle auf eine postoperative Antibiose, während dies in der schnellen Gruppe lediglich bei knapp einem Drittel der Patienten der Fall war (49,3% vs. 30,8%). Gut ein Drittel beider Gruppen erhielt postoperativ ein Antibiotikum (37,4% vs. 36,0%). Etwa jedes fünfte (20,6%) früh operierte Kind erhielt zwei Antibiotika und jedes zehnte (11,2%) erhielt sogar drei Antibiotika. Bei den Patienten, die länger als 16,3 Stunden auf ihre Operation warteten, wurde lediglich jeder zehnte (9,6%) mit zwei und jeder zwanzigste (5,1%) mit drei Antibiotika versorgt (Tab. 4.29).



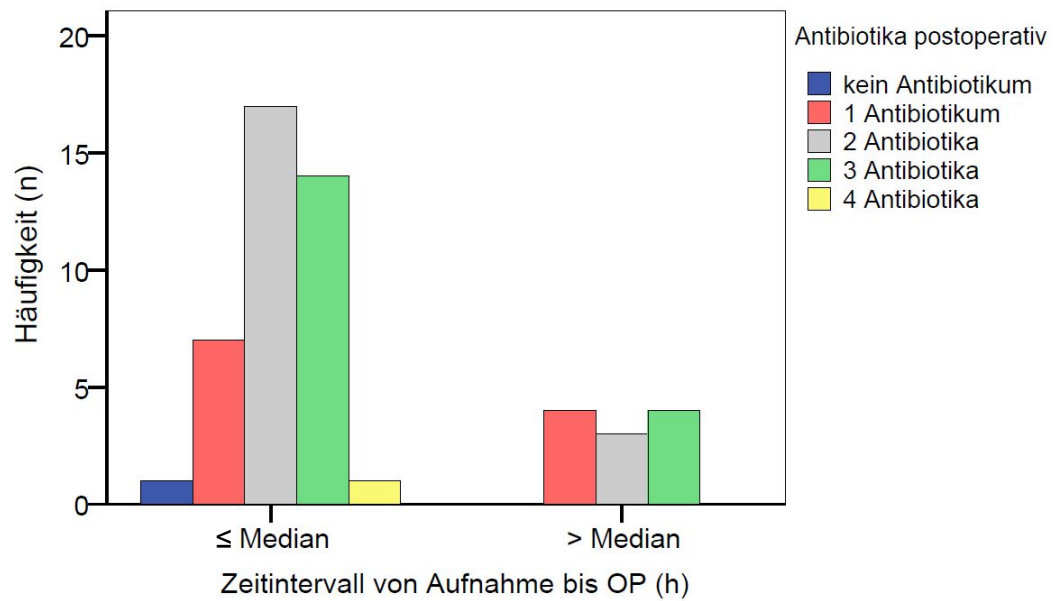
**Abb. 4.40** Anzahl der postoperativ verabreichten Antibiotika verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei einfacher Appendizitis

			Zeitintervall von Aufnahme bis zur OP (h)		Gesamt
			≤ Median	> Median	
<b>Antibiotika postoperativ</b>	kein Antibiotikum	Anzahl	33	67	100
		% von Zeitintervall	30,8%	49,3%	41,2%
	1 Antibiotikum	Anzahl	40	49	89
		% von Zeitintervall	37,4%	36,0%	36,6%
	2 Antibiotika	Anzahl	22	13	35
		% von Zeitintervall	20,6%	9,6%	14,4%
	3 Antibiotika	Anzahl	12	7	19
		% von Zeitintervall	11,2%	5,1%	7,8%
Gesamt	Anzahl		107	136	243
	% von Zeitintervall		100,0%	100,0%	100,0%

**Tab. 4.29** Antibiotika postoperativ verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei einfacher Appendizitis

#### 4.8.4.3 Antibiotika postoperativ bei komplizierter Appendizitis

Im Gegensatz zum Gesamtkollektiv konnte für die Gruppe mit komplizierter Appendizitis hinsichtlich der postoperativ notwendigen Antibiose, abhängig vom OP-Zeitpunkt, kein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden ( $p = 0,647$ ) (Abb. 4.41 und Tab. 4.30).



**Abb. 4.41** Anzahl der postoperativ verabreichten Antibiotika verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei komplizierter Appendizitis

			Zeitintervall von Aufnahme bis zur OP (h)		Gesamt
			≤ Median	> Median	
<b>Antibiotika postoperativ</b>	kein Antibiotikum	Anzahl	1	0	1
		% von Zeitintervall	2,5%	,0%	2,0%
	1 Antibiotikum	Anzahl	7	4	11
		% von Zeitintervall	17,5%	36,4%	21,6%
	2 Antibiotika	Anzahl	17	3	20
		% von Zeitintervall	42,5%	27,3%	39,2%
	3 Antibiotika	Anzahl	14	4	18
		% von Zeitintervall	35,0%	36,4%	35,3%
Gesamt	4 Antibiotika	Anzahl	1	0	1
		% von Zeitintervall	2,5%	0,0%	2,0%
		Anzahl	40	11	51
		% von Zeitintervall	100,0%	100,0%	100,0%

**Tab. 4.30** Antibiotika postoperativ verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei komplizierter Appendizitis

#### 4.8.5 Komplikationen

Auch die in Kapitel 4.7 untersuchten Komplikationsmöglichkeiten wie postoperativer Aufenthalt auf einer Intensivstation, Nachblutungen, Abszesse, Wundheilungsstörungen und Nachoperationen wurden im Hinblick auf Unterschiede zwischen den beiden Zeitgruppen analysiert.

##### 4.8.5.1 Komplikationen im Gesamtkollektiv

Bei Betrachtung aller Patienten zeigt sich hinsichtlich der Wartezeit bis zur Operation das in Tab. 4.31 dargestellte Bild.

			Zeitintervall von Aufnahme bis zur OP (h)		Gesamt
			≤ Median	> Median	
<b>Anzahl von Komplikationen postoperativ</b>	0	Anzahl	141	145	286
		% von Komplikationen	49,3%	50,7%	100%
		% von Zeitintervall	95,9%	98,6%	97,3%
	1	Anzahl	4	1	5
		% von Komplikationen	80%	20%	100%
		% von Zeitintervall	2,7%	0,7%	1,7%
	2	Anzahl	2	1	3
		% von Komplikationen	66,7%	33,3%	100%
		% von Zeitintervall	1,4%	0,7%	1,0%
Gesamt		Anzahl	147	147	294
		% von Komplikationen	50%	50%	100%
		% von Zeitintervall	100,0%	100,0%	100,0%

**Tab. 4.31** Anzahl von Patienten und Häufigkeit von Komplikationen verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn im Gesamtkollektiv

Es traten bei insgesamt acht Patienten elf Komplikationen auf. In der Gruppe mit kürzerer Wartezeit kam es bei sechs Personen (4,1% der Patienten) zu acht Komplikationen. Vier der schnell operierten Patienten entwickelten eine und zwei Patienten zwei Komplikationen. In der Gruppe mit längerer Wartezeit traten bei zwei Patienten (1,4% der Patienten) drei Komplikationen auf. Dieser Unterschied war jedoch nicht signifikant ( $p = 0,408$ ).

##### 4.8.5.2 Komplikationen bei einfacher Appendizitis

Bei der Betrachtung ausschließlich von Patienten mit einer einfachen Appendizitis ergibt sich bei der Unterscheidung nach Wartezeit bis zur Operation folgendes in Tab. 4.32 dargestellte Bild.



			Zeitintervall von Aufnahme bis zur OP (h)		Gesamt
			≤ Median	> Median	
<b>Anzahl von Komplikationen postoperativ</b>	0	Anzahl	104	134	238
		% von Komplikationen	43,7%	56,3%	100%
		% von Zeitintervall	97,2%	98,5%	97,9%
	1	Anzahl	2	1	3
		% von Komplikationen	66,7%	33,3%	100%
		% von Zeitintervall	1,9%	0,7%	1,2%
	2	Anzahl	1	1	2
		% von Komplikationen	50%	50%	100%
		% von Zeitintervall	0,9%	0,7%	0,8%
Gesamt		Anzahl	107	136	243
		% von Komplikationen	44,0%	56,0%	100,0%
		% von Zeitintervall	100,0%	100,0%	100,0%

**Tab. 4.32** Anzahl von Patienten und Häufigkeit von Komplikationen verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei einfacher Appendizitis

Von den elf insgesamt aufgetretenen Komplikationen traten sieben bei fünf Patienten mit einfacher Appendizitis auf. Hierbei wurden mehr Komplikationen (57,1%,  $n=4/7$ ) nach Eingriffen mit kurzer Wartezeit gesehen. Ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Wartezeit und dem Auftreten der Komplikationen fand sich nicht ( $p = 0,794$ ).

#### 4.8.5.3 Komplikationen bei komplizierter Appendizitis

Abschließend wurde noch der Einfluss der Wartezeit auf das Auftreten von Komplikationen bei Patienten mit komplizierter Appendizitis untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4.33 dargestellt.

36,4% der Komplikationen (4 von 11) traten nach komplizierten Appendizitiden auf. Alle nach einer kurzen Wartezeit. Ein signifikanter Zusammenhang fand sich nicht ( $p = 1,000$ ).

			Zeitintervall von Aufnahme bis zur OP (h)		Gesamt
			≤ Median	> Median	
<b>Anzahl von Komplikationen postoperativ</b>	0	Anzahl	37	11	48
		% von Komplikationen	77,1%	22,9%	100%
		% von Zeitintervall	92,5%	100%	
	1	Anzahl	2	0	2
		% von Komplikationen	100,0%	0,0%	100%
		% von Zeitintervall	5,0%	0,0%	
	2	Anzahl	1	0	1
		% von Komplikationen	100%	0,0%	100%
		% von Zeitintervall	2,5%	0,0%	
Gesamt	Anzahl		40	11	51
	% von Komplikationen		78,4%	21,6%	100,0%
	% von Zeitintervall		100,0%	100,0%	100,0%

**Tab. 4.33** Anzahl von Patienten und Häufigkeit von Komplikationen verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei komplizierter Appendizitis

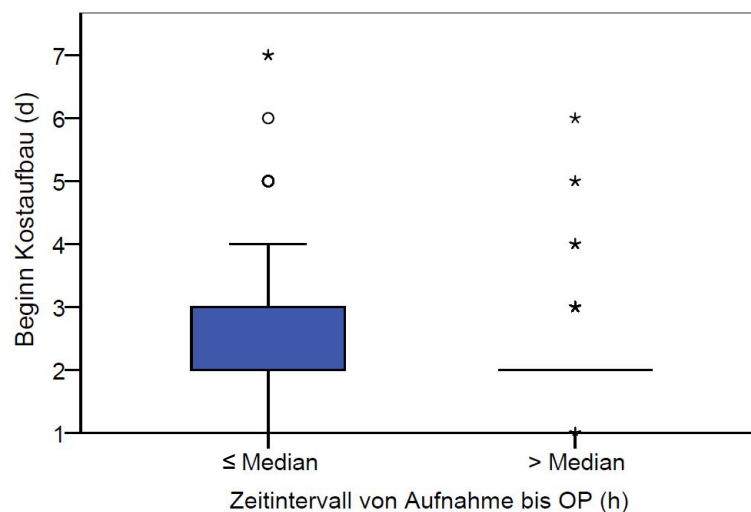
Das Auftreten von Komplikationen nach operativen Eingriffen ist für die Beurteilung der Sicherheit einer Behandlung von großer Bedeutung. So zeigt die Auswertung der Daten insgesamt und unabhängig von der Schwere der Entzündung nur eine sehr geringe Anzahl von Komplikationen nach der operativen Entfernung des Blinddarms (11 Komplikationen bei 8 von 294 Patienten, entsprechend 2,72% der Patienten).

Die Analyse zeigt, dass weder bei Betrachtung aller Patienten noch bei singulärer Beurteilung von einfacher oder komplizierter Appendizitis ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Komplikationen und der Länge der Wartezeit bis zur Operation besteht.

#### 4.8.6 Kostaufbau

##### 4.8.6.1 Kostaufbau im Gesamtkollektiv

Abb. 4.42 zeigt, dass bei Kindern die nach über 16,3 Stunden operiert wurden, in der Regel nach zwei Tagen mit dem Kostaufbau begonnen werden konnte. Spätestens nach sechs Tagen war hier die Umstellung auf orale Zufuhr vollzogen. In der frühen Gruppe fand man dagegen eine deutlich größere Spannweite. Unter diesen Kindern gelang der Kostaufbau häufig erst am dritten postoperativen Tag oder später (Tab. 4.34). Die beiden Gruppen unterschieden sich höchst signifikant ( $p \leq 0,001$ ).



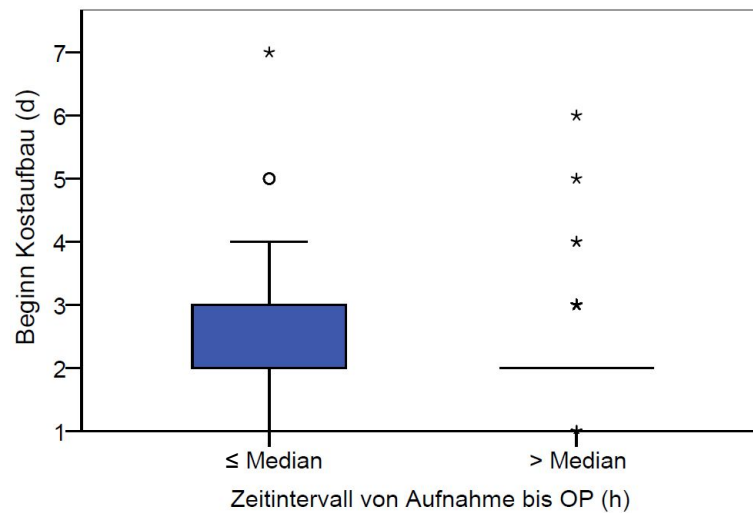
**Abb. 4.42** Beginn des postoperativen Kostaufbaus verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn im Gesamtkollektiv (in Tagen)

Zeitintervall von Aufnahme bis zur OP (h)	n	Mittelwert	SD	Median	Minimum	Maximum
$\leq$ Median	141	2,94	1,611	2,00	1	16
$>$ Median	133	2,27	0,730	2,00	1	6
Insgesamt	274	2,62	1,305	2,00	1	16

**Tab. 4.34** Beginn des postoperativen Kostaufbaus verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn im Gesamtkollektiv (in Tagen)

##### 4.8.6.2 Kostaufbau bei einfacher Appendizitis

Auch bei gesonderter Betrachtung der Patienten mit einfacher Appendizitis unterschied sich die Dauer bis zum Beginn des Kostaufbaus signifikant ( $p \leq 0,001$ ). Während die später operierten Kinder überwiegend bereits nach zwei Tagen mit der Nahrungszufuhr beginnen konnten, war dies bei den schneller operierten Kindern häufig erst nach drei Tagen möglich (Abb. 4.43 und Tab. 4.35).



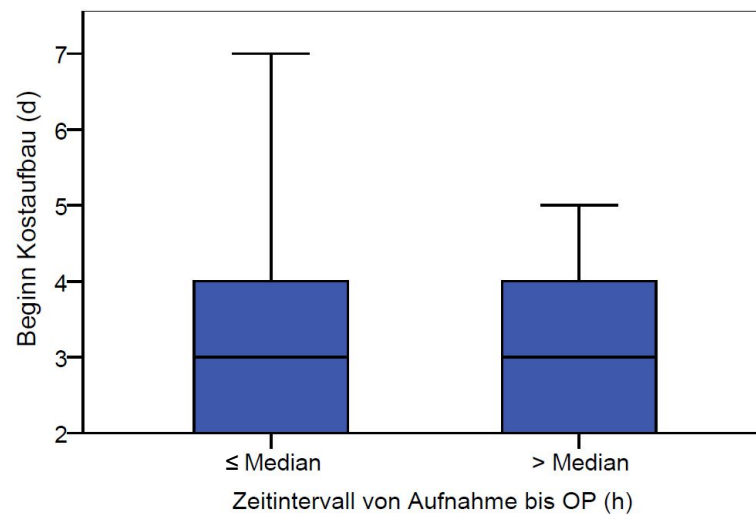
**Abb. 4.43** Beginn des postoperativen Kostaufbaus verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei einfacher Appendizitis (in Tagen)

Zeitintervall von Aufnahme bis zur OP (h)	n	Mittelwert	SD	Median	Minimum	Maximum
<= Median	103	2,77	1,652	2,00	1,00	16,00
> Median	123	2,20	0,665	2,00	1,00	6,00
Insgesamt	226	2,46	1,247	2,00	1,00	16,00

**Tab. 4.35** Beginn des postoperativen Kostaufbaus verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei einfacher Appendizitis (in Tagen)

#### 4.8.6.3 Kostaufbau bei komplizierter Appendizitis

Für die Gruppe der komplizierten Appendizitis konnte hinsichtlich des Kostaufbaus kein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden ( $p = 0,680$ ). Sowohl in der frühen, als auch in der späten Gruppe, konnte man frühestens am zweiten postoperativen Tag mit dem Kostaufbau beginnen. Im Mittel gelang die Umstellung auf eine orale Zufuhr am dritten Tag. In der Gruppe kleiner-gleich 16,3 Stunden fand sich ein Maximum von sieben Tagen, in der späteren Gruppe von fünf Tagen (Tab. 4.36). Abb. 4.44 bringt diese Sachverhalte deutlich zum Ausdruck.



**Abb. 4.44** Beginn des postoperativen Kostaufbaus verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei komplizierter Appendizitis (in Tagen)

Zeitintervall von Aufnahme bis zur OP (h)	n	Mittelwert	SD	Median	Minimum	Maximum
<= Median	38	3,42	1,407	3,00	2	7
> Median	10	3,10	0,994	3,00	2	5
Insgesamt	48	3,35	1,329	3,00	2	7

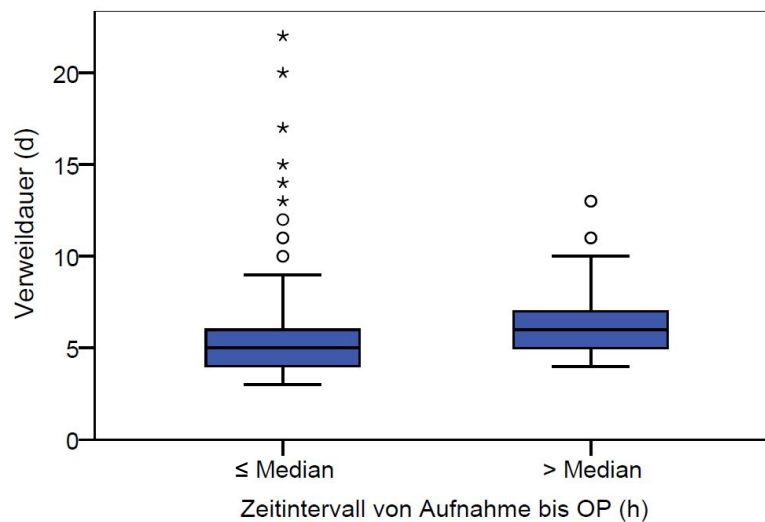
**Tab. 4.36** Beginn des postoperativen Kostaufbaus verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei komplizierter Appendizitis (in Tagen)

#### 4.8.7 Verweildauer

##### 4.8.7.1 Verweildauer im Gesamtkollektiv

Hinsichtlich der Verweildauer unterschieden sich frühe und späte Gruppe im Gesamtkollektiv höchst signifikant ( $p \leq 0,001$ ).

Tabelle 4.37 zeigt, dass die Kinder der späten Gruppe im Schnitt einen Tag länger stationär behandelt werden mussten, als die Kinder mit früherem Operationszeitpunkt. Auch die minimale Verweildauer lag mit vier Tagen in der späten Gruppe um einen Tag über dem der schnelleren Gruppe. Aus Abb. 4.45 lässt sich erkennen, dass sich die Gruppe der Kinder, die innerhalb der ersten 16,3 Stunden operiert wurden, mit einigen Ausreißern insgesamt inhomogener darstellt als die Vergleichsgruppe.



**Abb. 4.45** Krankenhausverweildauer verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn im Gesamtkollektiv (in Tagen). Je ein extremer Ausreißer von 37 bzw. 65 Tagen in der Gruppe „> Median“ wurden nicht mit dargestellt.

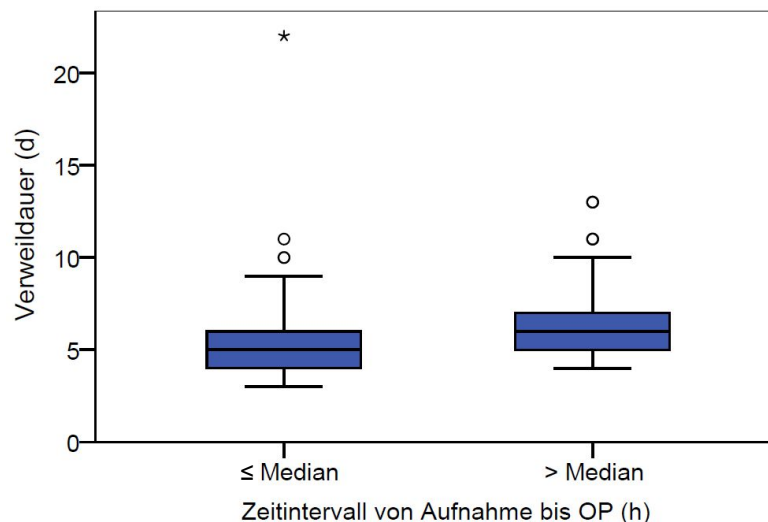
Zeitintervall von Aufnahme bis zur OP (h)	n	Mittelwert	SD	Median	Minimum	Maximum
≤ Median	147	5,91	2,968	5,00	3	22
> Median	147	6,96	5,753	6,00	4	65
Insgesamt	294	6,44	4,599	5,00	3	65

**Tab. 4.37** Krankenhausverweildauer verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn im Gesamtkollektiv (in Tagen)

##### 4.8.7.2 Verweildauer bei einfacher Appendizitis

Auch in der Gruppe der einfachen Appendizitiden bestanden hinsichtlich der Verweildauer signifikante Unterschiede ( $p \leq 0,001$ ) zwischen den früh bzw. später operierten Kindern. Wurden die Patienten innerhalb der ersten 16,3 Stunden einer Operation zugeführt, so

konnten sie die Klinik im Schnitt nach fünf Tagen verlassen. Bei später erfolgter Operation dauerte die stationäre Behandlung durchschnittlich einen Tag länger (Tab. 4.38). Abb. 4.46 gibt diesen Zusammenhang wieder.



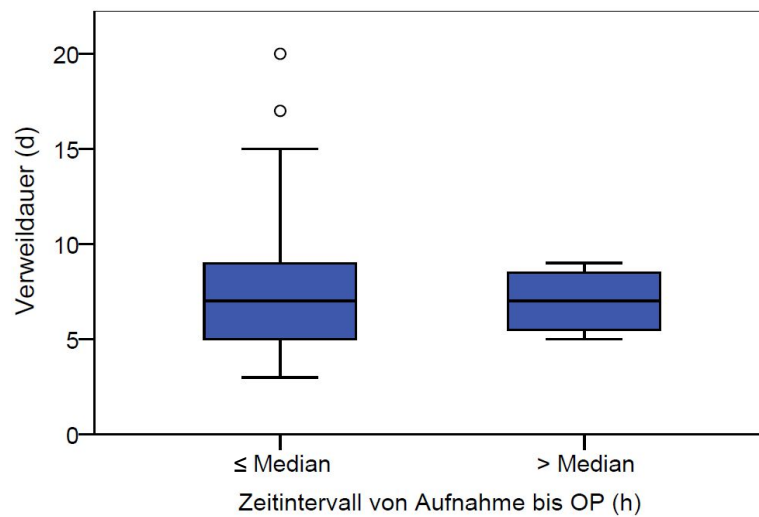
**Abb. 4.46** Krankenhausverweildauer verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei einfacher Appendizitis (in Tagen). Je ein extremer Ausreißer von 37 bzw. 65 Tagen in der Gruppe „> Median“ wurden nicht mit dargestellt.

Zeitintervall von Aufnahme bis zur OP (h)	n	Mittelwert	SD	Median	Minimum	Maximum
≤ Median	107	5,23	2,255	5,00	3	22
> Median	136	6,96	5,965	6,00	4	65
Insgesamt	243	6,20	4,776	5,00	3	65

**Tab. 4.38** Krankenhausverweildauer verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei einfacher Appendizitis (in Tagen)

#### 4.8.7.3 Verweildauer bei komplizierter Appendizitis

Für die Gruppe mit komplizierter Appendizitis konnte dagegen kein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden ( $p = 0,907$ ). Aus Abb. 4.47 lässt sich ersehen, dass sowohl in der frühen, als auch in der späten Gruppe, im Mittel sieben Tage stationär behandelt wurde. Es fällt jedoch auf, dass die minimale Verweildauer bei den später operierten Kindern fünf Tage betrug. Patienten der frühen Gruppe konnten dagegen zum Teil bereits nach drei Tagen aus der stationären Behandlung entlassen werden (Tab. 4.39).



**Abb. 4.47** Krankenhausverweildauer verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei komplizierter Appendizitis (in Tagen)

Zeitintervall von Aufnahme bis zur OP (h)	n	Mittelwert	SD	Median	Minimum	Maximum
<= Median	40	7,73	3,809	7,00	3	20
> Median	11	7,00	1,673	7,00	5	9
Insgesamt	51	7,57	3,460	7,00	3	20

**Tab. 4.39** Krankenhausverweildauer verglichen nach dem Median zwischen Aufnahme und OP-Beginn bei komplizierter Appendizitis (in Tagen)



## 5 Diskussion

Die Appendektomie ist einer der häufigsten chirurgischen Eingriffe im Kindes- und Jugendalter. Bis heute stellt das sichere und frühzeitige Erkennen der kindlichen Appendizitis in vielen Fällen eine Herausforderung für den behandelnden Arzt dar. Die Vielfalt der Symptome, ihr unregelmäßiges Auftreten sowie die Besonderheiten des pädiatrischen Patientengutes an sich erschweren die Diagnosestellung bisweilen sehr. Steht die Diagnose Appendizitis fest, stellt der Chirurg in der Regel die Indikation zur Appendektomie. Während die chirurgische Intervention als adäquate Therapie der Appendizitis allgemein anerkannt ist, herrscht Unsicherheit über die Dringlichkeit dieses Eingriffs und dem daraus resultierenden OP-Zeitpunkt. Vor dem Hintergrund möglicher Komplikationen bei verspäteter Operation werden regelmäßig Appendektomien während des Bereitschaftsdienstes durchgeführt. In mehreren Studien (Omudsen und Dennett, 2006; Abou-Nukta et al., 2006; Stahlfeld et al., 2007; Taylor et al., 2005; Yardeni et al., 2004), die sich jedoch häufig auf ein erwachsenes Patientengut beschränkten, wurde bereits gezeigt, dass die Verschiebung des OP-Zeitpunktes in den Tagdienst zu keiner Verschlechterung des Outcomes führt.

Die vorliegende Arbeit bezieht sich auf ein Kollektiv von 294 Kindern, die in der Zeit vom 02.09.2001 bis 14.06.2007 an der Universitätsklinik Homburg appendektomiert wurden. Es wurde retrospektiv untersucht, welche Befunde zur Unterscheidung zwischen dem Vorliegen einer einfachen und einer komplizierten Appendizitis beitragen können und welchen Einfluss der OP-Zeitpunkt auf das Outcome der Patienten mit komplizierter Appendizitis hat.

Im untersuchten Patientenkollektiv stieg die Prävalenz der akuten Appendizitis mit zunehmendem Alter an. Ein Häufigkeitsgipfel konnte für ein Alter von zehn Jahren beobachtet werden. Anschließend nahm die Prävalenz kontinuierlich wieder ab. In den ersten vier Lebensjahren wurden mit insgesamt 13 Fällen nur 4,4% des untersuchten Patientenkollektivs appendektomiert. Eine ähnliche Prävalenz zeigte auch Puri (Puri et al., 1981) mit 5% für das Vorschulalter. In einer Studie von Grönroos war von 200 untersuchten Kindern keines unter zwei Jahre alt (Grönroos, 2001). In der hier vorliegenden Arbeit wurde kein Kind innerhalb des ersten Lebensjahres operiert. Bereits 1969 proklamierten Blair und Gaisford mehrere mögliche Ursachen für das in den ersten neun bis zwölf Lebensmonaten seltene Vorkommen einer akuten Appendizitis. Ihrer Ansicht nach könnten die besondere Anatomie der Appendix des Säuglings, die überwiegend flüssige Kostform, sowie ein noch wenig ausgeprägtes lymphatisches Gewebe zu der geringen Prävalenz beitragen (Blair und Gaisford, 1969).

In der jüngsten Altersgruppe zeigte sich die höchste Rate (38,5%) an komplizierten Appendizitiden. In der Übersichtsarbeit von Rothrock und Pagane lag die Perforationsrate mit 43% bis 72% bei Vorschulkindern sogar noch deutlich darüber. Ein Grund für die Häufung weit fortgeschrittener Befunde könnte die oft verzögerte Diagnosestellung in dieser Altersgruppe sein. Für Vorschul Kinder wurden Fehldiagnosen zwischen 19% und 57% beschrieben, für unter Dreijährige sogar bis zu 100% (Rothrock und Pagane, 2000). Die Fünf- bis Achtjährigen machten 18% des von uns untersuchten Patientengutes aus. In einem Viertel dieser Fälle (26,4%) bestand zum Operationszeitpunkt eine gangränöse oder perforierte Appendizitis. 52,7% der Appendektomien entfielen auf die Altersgruppe 9-13 Jahre. Hier waren lediglich noch 12,9% komplizierte Appendizitiden zu verzeichnen. Auch in der Altersgruppe der 14- bis 18-Jährigen zeigte sich mit 16,4% eine deutlich niedrigere Perforationsrate als unter den jüngeren Kindern. Dieser Sachverhalt korreliert unter anderem mit dem von Rothrock und Pagane beschriebenen Rückgang der Fehldiagnoseraten auf 12% bis 28% bei Schulkindern, sowie weniger als 15% bei Jugendlichen (Rothrock und Pagane, 2000).

Zusammenfassend kann man also sagen, dass das Risiko für eine Perforation im untersuchten Patientengut mit zunehmendem Alter abnimmt. Andere Studien bestätigen diese Annahme. So zeigten zum Beispiel Bundy et al. in einer Übersichtsarbeit von 2007, dass in der Altersgruppe kleiner vier Jahre 80% bis 100% aller Appendizes zum Operationszeitpunkt bereits perforiert sind. Im Alter zwischen zehn und 17 Jahren nimmt, bei deutlich höherer Erkrankungshäufigkeit, die Perforationsrate wesentlich ab (Bundy et al., 2007). Narsule et al. unterteilten in ihrer Arbeit 197 Kinder mit bestätigter Appendizitis in zwei Gruppen. Hier waren die Kinder mit einer perforierten Appendizitis mit einem Median von 8 Jahren (vs. 13 Jahren) deutlich jünger als die Kinder ohne Perforation (Narsule et al., 2011). Auch Noh et al. und Papandria et al. fanden in ihren Studien mit einem Mittel von 10,3 vs. 9,2 Jahren bzw. 12,0 vs. 10,5 Jahren einen signifikanten Altersunterschied hinsichtlich einfacher und komplizierter Appendizitis (Noh et al., 2012; Papandria et al., 2012). Vergleichbare Zahlen lieferten auch Tsioplis et al. Bei ihnen waren die Kinder mit einer schweren Appendizitis im Schnitt zwei Jahre jünger, als die mit einer milden Erkrankung (Tsioplis et al., 2013). Marrero et al. hingegen beschrieben in einer Studie an Kindern unter zwölf Jahren ein für die Perforation ungewöhnlich hohes Durchschnittsalter von sieben Jahren (Marrero et al., 1992).

In der vorliegenden Arbeit wurden mehr Mädchen als Jungen operiert (54,1% vs. 45,9%). Jeder vierte Junge wies histologisch eine gangränöse oder perforierte Appendizitis auf, während bei den Mädchen neun von zehn Befunden eine einfache Appendizitis zeigten.

Man kann also sagen, dass das Risiko einer komplizierten Appendizitis für das männliche Geschlecht gegenüber dem weiblichen deutlich erhöht war. Aus den Daten von Tsioplis et al. geht eine ähnliche Verteilung zwischen weiblichen und männlichen Patienten, die appendektomiert wurden, hervor (53% vs. 47%). Hier trugen die Mädchen jedoch mit 24% gegenüber 16,7% unter den Jungen das höhere Risiko eine schwere Appendizitis zu erleiden (Tsioplis et al., 2013). In anderen Studien, z.B. von Ring-Mrozik et al., zeigte sich ein umgekehrtes Verhältnis Jungen zu Mädchen (55,2% vs. 44,8%) (Ring-Mrozik et al., 1991).

Im Gesamtkollektiv vergingen vom Beginn der Beschwerden bis zur stationären Aufnahme 2,74 Tage. Die Annahme, dass die Symptombdauer eine Aussage über die Schwere der Entzündung der Appendix zulässt, konnte aus unseren Daten nicht bestätigt werden. Zwischen einfacher und komplizierter Appendizitis ergab sich mit  $p = 0,906$  bei einem Median von einem Tag bzw. 1,5 Tagen kein signifikanter Unterschied. Groselj-Grenc et al. kamen in ihrer Arbeit mit einer mittleren Symptombdauer von 24 Stunden für beide Gruppen zum gleichen Ergebnis (Groselj-Grenc et al., 2007). Auch Lee und Ho zeigten, dass die Perforationsrate bei Kindern unabhängig von der Beschwerdedauer bis zur Aufnahme zu sehen ist. In ihrer Studie stand eine Symptombdauer von 2,9 Tagen ( $\pm 3,3$  d) bei vorliegender Perforation 2,3 Tagen ( $\pm 4,6$  d) ohne Perforation gegenüber (Lee und Ho, 2006). In der Literatur finden sich jedoch auch gegenteilige Ergebnisse. Bei Marrero et al. zum Beispiel unterschieden sich die perforierten von den nichtperforierten Appendizes hinsichtlich der Beschwerdedauer bis zur Aufnahme deutlich (50,8 h vs. 36,5 h) (Marrero et al., 1992). Narsule et al. kamen zu einem ähnlichen Ergebnis (24 h vs. 15,5 h), ebenso Bansal et al. (3,2 d vs. 0,9 d) (Narsule et al., 2011; Bansal et al., 2012). In der Studie von Tsioplis et al. war die Symptombdauer bei der milden Appendizitis einen Tag kürzer als bei der schweren Appendizitis (Median 1 vs. 2 Tage) (Tsioplis et al., 2013). Auch Hansson et al. und Kearney et al. zeigten für ein gemischtes Patientenkollektiv aus Kindern und Erwachsenen ein mit zunehmender Beschwerdedauer wachsendes Perforationsrisiko (Hansson et al., 2008; Kearney et al., 2008).

Das Symptom Übelkeit trat bei Kindern mit einer komplizierten Appendizitis nicht signifikant häufiger auf ( $p = 0,091$ ). Während jedoch nur jedes fünfte Kind mit einfacher Appendizitis über Übelkeit klagte, war es in der Gruppe mit fortgeschrittener Appendizitis fast jedes dritte.

Ein höchst signifikanter Unterschied ergab sich für die Variable Erbrechen. Dreiviertel der Kinder (74,5%) mit komplizierter Appendizitis hatten sich vor Aufnahme mindestens einmal übergeben. In der Gruppe mit einfacher Appendizitis war es weniger als ein Drittel

der Kinder (29,2%). Vergleichbare Ergebnisse erhielten auch Narsule et al. Sie konnten mit 84,2% in der Gruppe mit Perforation vs. 37,7% in der Gruppe ohne Perforation ebenfalls einen signifikanten Unterschied zeigen (Narsule et al., 2011). Blab et al. beobachteten in ihrer Arbeit mit 80,2% Erbrechen bei fortgeschrittener Appendizitis ebenfalls deutlich höhere Prozentzahlen als im Gesamtkollektiv mit 60% (Blab et al., 2004).

Viele Patienten (60,9%) gaben den Hauptschmerz im rechten Unterbauch an. 19,4% berichteten über einen von periumbilical in den rechten Unterbauch wandernden Schmerz. Einen Rückschluss auf das Stadium der Entzündung ließ die statistische Erhebung der Befunde nicht zu ( $p = 0,360$ ).

Ein Druckschmerz konnte in der überwiegenden Zahl der Fälle ausgelöst werden. Lediglich sechs von 247 Kindern gaben keinen Druckschmerz an. Dementsprechend konnte dieser Befund nicht zur Unterscheidung zwischen einfacher und komplizierter Appendizitis beitragen ( $p = 0,594$ ).

Von 177 dokumentierten Fällen war nur bei 44,1% der Kinder ein Psoaszeichen auslösbar. Hinsichtlich der beiden Gruppen „einfache Appendizitis“ und „komplizierte Appendizitis“ ergab sich kein signifikanter Unterschied ( $p = 0,309$ ).

Die Untersuchung des Erschütterungsschmerzes wurde lediglich in 95 Fällen dokumentiert. Positive und negative Befunde verteilten sich etwa gleich (48,4% vs. 51,6%). Auch der Erschütterungsschmerz konnte nicht zwischen einfacher und komplizierter Appendizitis trennen ( $p = 0,101$ ).

Ein Loslassschmerz war bei Vorliegen einer komplizierten Appendizitis deutlich häufiger auslösbar als bei einer einfachen Entzündung (74,2% vs. 47,7%). Es kann also davon ausgegangen werden, dass bei einer Signifikanz von  $p = 0,010$  dieser Befund zur Unterscheidung der beiden Gruppen beitragen kann.

Bei drei von vier Kindern mit einer komplizierten Appendizitis ließ sich eine Abwehrspannung auslösen (74,4% vs. 25,6%). Bei einer einfachen Appendizitis gelang dies lediglich bei zwei von fünf Kindern (39,3% vs. 60,7%). Dieser Unterschied war mit  $p \leq 0,001$  höchst signifikant und scheint somit ein wichtiger Faktor für die Zuordnung zu einer der beiden Gruppen zu sein.

In der Literatur finden sich zahlreiche Arbeiten zur Frage, welche anamnestischen und klinischen Befunde geeignet sein könnten, eine akute Appendizitis von Bauchschmerzen anderer Genese zu unterscheiden. Marrero et al. zum Beispiel proklamierten einen Schmerz im rechten Unterbauch, der bei 72% der Kinder mit Appendizitis auftrat, als wichtigsten Faktor. Weiterhin von Bedeutung seien Übelkeit, Erbrechen und Appetitlosigkeit in der Anamnese (Marrero et al., 1992). In der Studie von Blab et al. an Kindern

und Erwachsenen kristallisierten sich dieselben Variablen als Prädiktoren heraus, ergänzt durch Abwehrspannung im rechten Unterbauch (Blab et al., 2004). Laurell et al. fanden zusätzlich zu diesen Symptomen signifikante Unterschiede für die klinischen Zeichen Schmerzverlagerung in den rechten Unterbauch, Schmerzzunahme bei Bewegung bzw. Husten, Loslassschmerz im rechten Unterbauch, so wie rechtsseitiger rektaler Druckschmerz (Laurell et al., 2013).

Bezüglich der in dieser Arbeit gestellten Frage nach der Möglichkeit der Unterscheidung zwischen einer einfachen und einer komplizierten Appendizitis finden sich in der Literatur nur wenige Angaben. Bekele und Mekasha beschreiben zum Beispiel beim Vorliegen einer Perforation das gehäufte Auftreten eines generalisierten abdominellen Druckschmerzes und eines Loslassschmerzes (Bekele und Mekasha, 2006). Bei Rothrock und Pagane finden sich ähnliche Angaben. Ein diffuser Druckschmerz fand sich bei bereits stattgehabter Perforation wesentlich häufiger (83% vs. 15%). Ebenso waren Loslassschmerz (83% vs. 41%) und Abwehrspannung (91% vs. 51%) deutlich häufiger auslösbar (Rothrock und Pagane, 2000).

Eine routinemäßige Bestimmung von Leukozytenzahl und CRP bei Kindern mit akuten Bauchschmerzen hat sich bereits seit langem etabliert. Ihre diagnostische Wertigkeit wurde Gegenstand zahlreicher Untersuchungen. Ring-Mrozik et al. fanden bereits 1991 heraus, dass lediglich die Leukozytenzahlbestimmung geeignet ist, zwischen blander und akut entzündeter Appendix zu trennen, während die Bestimmung des CRP keinen signifikanten diagnostischen Beitrag leisten kann (Ring-Mrozik et al., 1991). Grönroos kam zehn Jahre später zu dem gleichen Ergebnis. Während sich für die Leukozytenzahl eine Sensitivität von 88% ergab, lag diese für das CRP lediglich bei 48%. Erwähnenswert scheint hier jedoch auch die mit 53% bzw. 57% sehr geringe Spezifität beider Parameter (Grönroos, 2001). Auch Kim et al. sprachen in ihrer Arbeit den Leukozyten einen deutlich höheren positiven prädiktiven Wert für das Vorliegen einer akuten Appendizitis zu als dem CRP bzw. der Kombination aus Leukozyten und CRP (Kim et al., 2009). In der Studie von Beltrán et al. dagegen fand sich für beide Parameter eine hohe Sensitivität für das Bestehen einer Appendizitis (Beltrán et al., 2007).

Liegen sowohl Leukozyten als auch CRP im Normbereich, unterscheiden sich die Angaben bezüglich der Wahrscheinlichkeit des Vorliegens einer Appendizitis. Sengupta et al. schlossen eine akute Appendizitis bei Normalwerten gänzlich aus (Sengupta et al., 2009). Stefanutti et al. schätzten das Risiko mit bis zu 5% als extrem gering ein (Stefanutti et al., 2007). Kim et al. zeigten ebenso wie Grönroos, dass auch bei normwertigen Leukozyten- und CRP-Werten durchaus eine akute Entzündung vorliegen kann (Kim et al., 2009;

Grönroos, 2001). In der Arbeit von Grönroos traf dies in 7% der Fälle zu. Bei Blab et al. lagen in 12,9% der Fälle mit phlegmonöser Appendizitis ein normales Blutbild und unauffällige CRP-Werte vor (Blab et al., 2004). Bates et al. suchten nach Variablen, die geeignet sein könnten, Negativappendektomien zu vermeiden. In einer prospektiven Studie konnten sie durch das Vermeiden von Appendektomien bei Vorliegen normwertiger Leukozytenzahlen die Rate an Negativappendektomien von 2,6% auf bis zu 0,6% deutlich verringern (Bates et al., 2014).

Fasst man die Ergebnisse bisheriger Studien zusammen, so scheint, hinsichtlich der Frage blande vs. akut entzündete Appendix, die Leukozytenzahl aussagekräftiger zu sein als der CRP-Wert. Beide Parameter scheinen aufgrund der aktuellen Studienlage nicht geeignet, alleine über das Vorliegen einer akuten Appendizitis zu entscheiden. Sie können nur als diagnostischer Baustein im Zusammenspiel mit Klinik und Anamnese gesehen werden.

In der vorliegenden Arbeit konnte nun gezeigt werden, dass die beiden Parameter Leukozytenzahl und CRP jedoch geeignet sein können, zwischen einfacher und komplizierter Appendizitis zu unterscheiden. In der Gruppe mit komplizierter Appendizitis lag der Median mit  $16,3 \times 10^9/l$  Leukozyten signifikant höher als in der Gruppe mit einfacher Appendizitis mit  $11,05 \times 10^9/l$ . Noch deutlicher fiel dieser Unterschied bezüglich des Parameters CRP aus. Während der Median bei den Patienten mit einfacherer Appendizitis bei 4,55 mg/l lag, verzehnfachte sich dieser Wert bei komplizierter Appendizitis auf 43,6 mg/l. Drei der 51 Kinder mit weit fortgeschrittener Entzündung wiesen bei Aufnahme normale Leukozytenwerte auf, bei sieben Patienten war das CRP nicht erhöht. In keinem einzigen Fall mit komplizierter Appendizitis waren Leukozyten und CRP gleichzeitig normwertig.

In der Literatur finden sich zahlreiche Arbeiten, deren Ergebnisse sich mit unserer Annahme decken, dass Leukozyten und CRP zur Diskrimination zwischen einfacher und komplizierter Appendizitis geeignet sein können. Bereits 1991 stellten Ring-Mrozik et al. fest, dass zwischen akuter und hochakuter Entzündung bezüglich Leukozyten und CRP statistisch signifikante Unterschiede bestehen. Durch eine altersdifferenzierte Berechnung fanden sie im untersuchten Patientenkollektiv einen altersabhängigen CRP-Anstieg. Besonders die Altersgruppe der ein- bis vierjährigen Kinder wies ein deutlich pathologisches CRP auf (Ring-Mrozik et al., 1991). Guraya et al. bestätigten 2005 in ihrer Arbeit an Kindern und Erwachsenen, dass bei komplexer Appendizitis deutlich höhere Leukozytenzahlen auftreten (gangränöse Appendizitis  $17,1 \times 10^9/l$ , perforierte Appendizitis  $17,9 \times 10^9/l$ ) als bei einfacher Appendizitis ( $14,5 \times 10^9/l$ ) (Guraya et al., 2005). Sack et al. zeigten 2006, dass Leukozyten, CRP und Interleukin-6 geeignet sind, zwischen beginnender und

fortgeschrittener Appendizitis zu unterscheiden. Sie untersuchten weiterhin den zusätzlichen Einfluss der Symptombdauer auf die Laborparameter. Demnach bestand die höchste Sensitivität der Leukozytenzahl in den ersten 24 Stunden der Beschwerden, anschließend wies das CRP eine höhere Sensitivität auf (Sack et al., 2006). Okamoto et al. kamen 2006 zu einem anderen Ergebnis. Erst ab einer Symptombdauer von über 48 Stunden waren sowohl CRP als auch Leukozytenzahl geeignet, zwischen einer perforierten und einer nicht perforierten Appendizitis zu unterscheiden. Innerhalb der ersten beiden Tage traf dies nur für das CRP zu (Okamoto et al., 2006). Nach Beltrán et al. weisen Leukozytenzahl und CRP für sich genommen, aber auch in Kombination, mit jeweils 90% eine hohe Spezifität für die Unterscheidung einfache vs. perforierte Appendizitis auf. In den ersten zwölf Stunden bei geringer Sensitivität (40%), die bis zu einem Peak (80%) bei 49 Stunden stetig zunimmt (Beltrán et al., 2007). Stefanutti et al. fanden in ihrer Studie bei allen Patienten mit komplizierter Appendizitis entweder ein erhöhtes CRP oder die Kombination aus erhöhtem CRP und erhöhten Leukozytenwerten. Daraus folgerten sie, dass bei dem gleichzeitigen Vorliegen von normwertigen Leukozytenwerten und normalem CRP ein Abszess sowie eine diffuse Peritonitis ausgeschlossen werden kann (Stefanutti et al., 2007). Noh et al. zeigten in ihrer Untersuchung sowohl für die Leukozytenzahl ( $17,4 \times 10^9/l$  vs.  $14,6 \times 10^9/l$ ), als auch für das CRP (7,7 mg/dl vs. 3,2 mg/dl) signifikant höhere Werte in der Gruppe der komplizierten gegenüber den einfachen Appendizitiden. Auch Tsioplis et al. hoben die Bedeutung der Leukozytenzahl ( $14,8 \times 10^9/l$  vs.  $15,8 \times 10^9/l$ ) und des CRP (14,0 mg/dl vs. 58,8 mg/dl) hinsichtlich der Diskriminierung zwischen milder und schwerer Appendizitis hervor (Tsioplis et al., 2013).

Nur wenige Autoren kommen in ihren Arbeiten zu dem Ergebnis, dass die Laborparameter Leukozyten und CRP nicht geeignet scheinen, zwischen Perforation und Nichtperforation zu unterscheiden. So konnten Narsule et al. hinsichtlich der Leukozytenzahl keinen signifikanten Unterschied zwischen perforierter und nichtperforierter Appendizitis ( $15.800/\mu l$  vs.  $15.760/\mu l$ ) feststellen (Narsule et al., 2011). Kim et al. kamen für die Variable CRP zu dem gleichen Ergebnis (Kim et al., 2009). Sengupta et al. fanden sowohl für Leukozytenzahl als auch CRP keinen signifikanten Unterschied (Sengupta et al., 2009).

Diese Arbeit beschränkt sich auf die Betrachtung der Laborparameter Leukozytenzahl und CRP, da diese im untersuchten Zeitraum an der Universitätsklinik Homburg regelmäßig bestimmt wurden. Neuere Ansätze, wie beispielsweise die Bestimmung von Procalcitonin und Interleukin-6 (Groselj-Grenc et al., 2007; Kim et al., 2009; Ozguner et al., 2014) die durchaus vielversprechend sein könnten, wurden hier nicht regelmäßig erhoben und daher bewusst nicht berücksichtigt.

Aus unserer Sicht kann die Bestimmung der Leukozyten und des CRP einen wichtigen Beitrag zur Differenzierung zwischen einfacher und komplizierter Appendizitis leisten.

Liegen sowohl Leukozyten als auch CRP in der Norm, so scheint eine komplizierte Appendizitis höchst unwahrscheinlich zu sein.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Variablen Leukozytenzahl bei Aufnahme, CRP bei Aufnahme, Abwehrspannung und Erbrechen höchst signifikante Unterschiede für die Gruppen einfache vs. komplizierte Appendizitis ergaben. Sehr signifikante bzw. signifikante Unterschiede fanden sich weiterhin für die Variablen Loslassschmerz, Geschlecht und Altersgruppe. Sie alle sollten bei der Frage nach dem Stadium der Appendizitis berücksichtigt werden. Es bleibt jedoch festzustellen, dass die Unterscheidung zwischen einer einfachen und einer komplizierten Appendizitis, ebenso wie die Diagnostik der Appendizitis an sich, auch weiterhin nur als Kombination aus Anamnese, Klinik, Laborbefunden und Erfahrung des behandelnden Arztes gesehen werden kann.

Hinsichtlich der OP-Art und der OP-Dauer ergaben sich für die einfachen und komplizierten Appendizitiden signifikante Unterschiede. Im Gesamtkollektiv konnten 82,7% der Kinder laparoskopisch operiert werden, 9,2% konventionell und bei 7,1% musste konvertiert werden. Während die einfache Appendizitis in 90,1% der Fälle laparoskopisch versorgt werden konnte, gelang dies nur bei 47,1% der komplizierten Appendizitiden. Hier wurde fünfmal so häufig primär konventionell operiert bzw. konvertiert. Bei zwei der 51 Kinder mit komplizierter Appendizitis musste eine mediane Laparotomie durchgeführt werden. Bhangu und Singh errechneten in einer Metaanalyse von 2014 ein Verhältnis von laparoskopischen zu offenen Appendektomien von 64,1% zu 35,9%, bezogen auf ein gemischtes Patientengut. In ihrer Arbeit gab es keine wesentlichen Unterschiede zwischen einfachen und komplizierten Appendizitiden (Bhangu und Singh, 2014). Burjonrappa und Rachel berichteten von einer Laparoskopierate von 99% bei pädiatrischen Patienten (Burjonrappa und Rachel, 2014).

Die mittlere OP-Dauer betrug in unserem Gesamtkollektiv 56 Minuten. Sie verlängerte sich bei komplizierter Appendizitis um durchschnittlich 16 Minuten gegenüber der einfachen Appendizitis (Median 66 vs. 50 Minuten). Bhangu und Singh konnten ebenfalls eine deutliche Verlängerung der OP-Dauer bei Vorliegen einer komplizierten Appendizitis zeigen. 59,2% der Operationen dauerten hier über 60 Minuten, bei den einfachen Appendizitiden waren dies nur 44,3% (Bhangu und Singh, 2014).

Im Gesamtkollektiv wurden 65,6% der Patienten postoperativ mit mindestens einem Antibiotikum behandelt. Sowohl die Dauer der postoperativen Antibiotikatherapie, als auch die Anzahl der verordneten Antibiotika unterschied sich in den beiden untersuchten Gruppen höchst signifikant. Bei 58,8% der Kinder mit einfacher Appendizitis führte man eine Antibiose nach der Operation durch. Lediglich in einem Fall komplizierter Appendizitis verzich-



tete man gänzlich auf die Gabe eines Antibiotikums. 21,6% erhielten eines, 39,2% zwei, 35,3% drei und ein Patient vier unterschiedliche Antibiotika. Im Mittel behandelte man die einfacheren Fälle über drei Tage, die komplizierten über fünf Tage.

Der Kostaufbau gelang erwartungsgemäß in der Gruppe mit einfacher Appendizitis einen Tag früher als in der Gruppe mit komplizierter Appendizitis (Median 2 vs. 3 Tage). Die beiden Gruppen unterschieden sich höchst signifikant.

Die Krankenhausverweildauer verlängerte sich bei Vorliegen einer schweren Appendizitis von fünf auf sieben Tage. Damit fand sich auch diesbezüglich ein höchst signifikanter Unterschied. Narsule et al. kamen zu einem vergleichbaren Ergebnis. Während die Krankenhausverweildauer bei Kindern mit perforierter Appendizitis zwischen 4 und 13 Tagen betrug, konnten Kinder mit nichtperforierter Appendizitis bereits nach zwei bis sechs Tagen entlassen werden (Narsule et al., 2011).

Als Komplikationen wurden der postoperative Aufenthalt auf einer Intensivstation, Nachblutungen, postoperative Abszesse, Wundheilungsstörungen und die Notwendigkeit einer Nachoperation systematisch erfasst. Mit insgesamt elf beschriebenen Komplikationen (3,7%) bei acht Patienten (2,7%) war die Häufigkeit im Gesamtkollektiv sehr gering. Marrero et al. berichten über eine annähernd doppelt so hohe Komplikationsrate von 7% (Marrero et al., 1992). Ein Patient unserer Arbeit musste postoperativ für acht Tage intensivmedizinisch betreut werden. Hier lag eine komplizierte Appendizitis vor. Zu postoperativen Nachblutungen kam es bei keinem der 294 Patienten. Postoperative Abszesse traten bei zwei Kindern mit einfacher Appendizitis auf. Von fünf beschriebenen Fällen mit Wundheilungsstörung entfiel lediglich einer auf die Gruppe der komplizierten Appendizitiden. Zwei der Kinder mit komplizierter und eines mit einfacher Appendizitis mussten operativ revidiert werden. Hinsichtlich der Unterscheidung zwischen einfacher und komplizierter Appendizitis wurde für keine der Komplikationen ein signifikanter Unterschied gesehen. Somit ist die Komplikationsrate bei den Kindern mit weit fortgeschrittener Entzündungsreaktion gegenüber den Kindern mit einer einfachen Appendizitis entgegen den Erwartungen nicht wesentlich erhöht.

Ein Hauptziel dieser Arbeit war die Untersuchung der Frage, ob die Appendektomie im Kindesalter als Notfalloperation durchgeführt werden muss und wie sich eine Verzögerung der Operation zugunsten der üblichen Operationszeiten auf das Outcome auswirkt.

Als zeitlicher Cut-Off wurde mit 16,3 Stunden der Median der Zeit zwischen Aufnahme und OP-Beginn festgesetzt. Für diese Zeit fand sich zum einen ein signifikanter Unterschied zwischen einfacher und komplizierter Appendizitis, zum anderen entsprach die

Dauer von etwa 16 Stunden der Zeitspanne außerhalb der üblichen OP-Zeiten, setzt man diese mit 8 Uhr bis 16 Uhr an. Somit können aus den folgenden Ergebnissen direkte Rückschlüsse auf die Aufschiebbarkeit der Appendektomie in den Tagdienst gezogen werden.

Hierfür wird zunächst einmal das Patientenkollektiv betrachtet. Für das Gesamtkollektiv konnten zwischen den beiden Gruppen der schnellen oder verzögerten operativen Therapie signifikante Unterschiede gefunden werden. Sowohl die Analyse der Leukozytenzahl als auch des CRP ergab signifikante Unterschiede. In der frühen Gruppe lag die bei der Aufnahme bestimmte Leukozytenzahl etwa ein Drittel über der der nach mehr als 16,3 Stunden operierten Kinder ( $14,3 \times 10^9/l$  vs.  $9,65 \times 10^9/l$ ). Das CRP unterschied sich ebenso deutlich ( $13,9 \text{ mg/l}$  vs.  $3,0 \text{ mg/l}$ ). Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen Taylor et al. Hier lag die Leukozytenzahl in der Gruppe „kleiner 8 Stunden“ mit  $16,9 \times 10^9/l$  ebenfalls signifikant über der in der Gruppe „größer 8 Stunden“ mit  $14,9 \times 10^9/l$  (Taylor et al., 2005). Die histologische Untersuchung der Resektate zeigte, dass der Anteil an komplizierten Appendizitiden in der frühen Gruppe wesentlich größer war als in der späten Gruppe. 27,2% der innerhalb von 16,3 Stunden operierten Kinder wiesen bereits eine gangränöse oder perforierte Appendizitis auf und waren damit der Gruppe mit komplizierter Appendizitis zuzuordnen. In der späten Gruppe lag dieser Anteil lediglich bei 7,5%. Umgekehrt ausgedrückt wurde jede dritte komplizierte Appendizitis (78,4%) innerhalb der ersten 16,3 Stunden nach Aufnahme einer chirurgischen Therapie zugeführt.

Aus diesen Daten lässt sich folgern, dass die Indikation zu einer schnellen und nicht-verzögerten chirurgischen Therapie im Vergleich zur später operierten Gruppe für deutlich kränkere Patienten gestellt wurde.

Bei den Patienten der frühen Gruppe griff man insgesamt häufiger auf eine postoperative Antibiotikatherapie zurück als bei den Patienten der späten Gruppe (76,9% vs. 54,5%). Zudem wurden bei den schnell operierten Kindern meist mehrere Antibiotika gleichzeitig gegeben. Diese signifikanten Unterschiede fanden sich auch bei der Analyse des Kostaufbaus im Gesamtkollektiv. Bei den Kindern, die nach über 16,3 Stunden operiert wurden, begann man durchschnittlich bereits nach zwei Tagen mit dem Kostaufbau. Bei den früh operierten Kindern wartete man im Mittel drei Tage. Dies lässt sich unserer Ansicht nach darauf zurückführen, dass der Anteil an komplizierten Appendizitiden in der ersten Gruppe deutlich über dem der zweiten Gruppe lag.

Überrascht hat die Auswertung der Verweildauer im Gesamtkollektiv. Die schnell operierten Kinder konnten trotz höherem Anteil an komplizierten Appendizitiden im Schnitt einen Tag früher entlassen werden als die später operierten (Median 5 vs. 6 Tage). Möglicher-

weise ist für diesen Unterschied aber auch nur die Verzögerung der Operation von 16,3 Stunden ursächlich.

Acht der insgesamt elf aufgetretenen Komplikationen entfielen auf die frühe Gruppe. Ein Patient, der innerhalb von 16,3 Stunden operiert wurde, musste postoperativ intensivmedizinisch behandelt werden, ein weiterer entwickelte einen postoperativen Abszess. Bei drei der früh operierten Kindern traten Wundheilungsstörungen auf, ebenso viele mussten nachoperiert werden. Von den Patienten der späten Gruppe entwickelte einer einen postoperativen Abszess, Wundheilungsstörungen wurden in zwei Fällen beobachtet. Weitere Komplikationen traten hier nicht auf. Hinsichtlich des Auftretens von Komplikationen bestand kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

In den vergangenen Jahren befassten sich mehrere Arbeiten mit der Frage, wie sich eine zeitliche Verzögerung der Appendektomie auf das Outcome auswirkt. Während es sich bei pädiatrischen Patienten hierbei meist um die Analyse von Verläufen einer perforierten oder nicht-perforierten Appendizitis handelt, geht es bei den Erwachsenen eher um unkomplizierte und komplizierte Appendizitiden. Dies liegt daran, dass bei Erwachsenen eine Computertomographie (CT) des Abdomens vieler Orts Standard der Diagnostik und die Einteilung in diese beiden Formen eine radiologisch orientierte ist. Die sehr strahlenintensive CT-Diagnostik wird bei Kindern in der Regel vermieden und eine Magnetresonanztomographie (MRT)-Diagnostik ist nicht flächendeckend allzeitig verfügbar. Zudem ist bei Kindern aufgrund der meist deutlich geringeren Körperfülle und Bauchdeckendicke die Ultraschalluntersuchung mindestens genauso aussagekräftig wie eine Schichtbildgebung. Die Ultraschalluntersuchung bei akutem Bauchschmerz im Kindesalter ist in Deutschland der diagnostische Standard. Da insgesamt nur wenige Studien mit ausschließlich pädiatrischem Patientengut vorliegen, bezieht sich die folgende Diskussion zum Teil auch auf Studien an erwachsenen Patienten.

Die Mehrheit der Autoren präferiert einen Aufschub der Appendektomie in den Tagdienst, ohne dass dadurch das Risiko für den Patienten erhöht würde. Omundsen und Dennett zeigten an ihrem gemischten Patientengut, dass eine Operation bis zu 24 Stunden nach Aufnahme hinausgezögert werden kann, ohne die Morbidität, das Komplikationsrisiko oder die Verweildauer statistisch signifikant zu erhöhen (Omundsen und Dennett, 2006). Abou-Nukta et al. befürworteten den Aufschub der Appendektomie zugunsten des vorgegebenen OP-Planes. Sie argumentierten unter anderem, dass hierdurch OP-Kapazitäten für lebensnotwendige Eingriffe freigehalten und Ressourcen geschont werden könnten. In ihrer Studie an Erwachsenen fanden sich in den beiden Gruppen „kleiner zwölf Stunden“

bzw. „zwölf bis 24 Stunden“ keine signifikanten Unterschiede hinsichtlich Verweildauer, Anteil an fortgeschrittenen Appendizitiden und der Rate an Komplikationen. Alle Patienten blieben bis zur Operation nüchtern und erhielten präoperativ neben einer antibiotischen Therapie eine adäquate Infusionstherapie. Ihr therapeutisches Vorgehen ist jedoch auch von dem klinischen Bild beeinflusst. Von einem Aufschub ausnehmen sollte man ihrer Ansicht nach Patienten, die über massive Schmerzen klagten, eine generalisierte Abwehrspannung hätten oder insgesamt sehr krank wirkten (Abou-Nukta et al., 2006). Stahlfeld et al. betrachteten in ihrer Arbeit nicht die Zeit von der Aufnahme bis zur Operation, sondern die Zeit von der Diagnosestellung mittels CT bis zur Operation. Sie unterteilten die erwachsenen Patienten in die Gruppen „kleiner zehn Stunden“ und „größer zehn Stunden“. Auch bei ihnen ergaben sich keine statistischen Unterschiede im Hinblick auf das Outcome. Die spätere Gruppe zeigte sogar tendenziell weniger Wundinfektionen, einen geringeren Bedarf an Narkosemitteln und Antibiotika, eine kürzere Verweildauer und einen schnelleren Kostenaufbau. Auch sie befanden daher den Aufschub der chirurgischen Intervention, unter Antibiotika- und Infusionstherapie, in die „üblichen Geschäftszeiten“ für sicher und effektivitätssteigernd. Patienten mit bereits präoperativ diagnostizierter komplizierter oder perforierter Appendizitis wurden in dieser Arbeit jedoch ausgeschlossen (Stahlfeld et al., 2007). Taylor et al. untersuchten 2005 an 165 Kindern die Unterschiede zwischen einer „emergent appendectomy“, die innerhalb von acht Stunden durchgeführt wurde, und einer nach mehr als acht Stunden stattfindenden „urgent appendectomy“. Zwischen Mitternacht und sieben Uhr morgens fanden hier keine Operationen statt. Das bedeutet, auch Kinder mit bereits vorliegender Perforation wurden, je nach Vorstellungszeit, erst am nächsten Tag operiert. Die Patienten mit einer „urgent appendectomy“ erhielten neben Infusionen und Antibiotika eine adäquate Analgesie. Die Autoren gehen davon aus, dass das Stadium der kindlichen Appendizitis zum Zeitpunkt der Aufnahme bereits festgelegt ist und sehen darin die Hauptdeterminante für das spätere Outcome (Taylor et al., 2005). Gleiches proklamierten Hornby et al. 2013. Sie schlossen aus dem in ihrer Arbeit weitgehend gleichbleibenden Verhältnis von Nekrosen zu einfachen Appendizitiden für innerhalb von 72 Stunden operierte Erwachsene und Kinder, dass das pathologische Outcome bereits vor der Vorstellung im Krankenhaus determiniert sei. Weiterhin sehen sie die nekrotisierte Appendizitis als eigenständige Entität an (Hornby et al., 2013). Entsprechend der Ergebnisse von Abou-Nukta et al. (2006) und Stahlfeld et al. (2007) konnten auch Taylor et al. (2005) an ihrem pädiatrischen Patientengut zeigen, dass es hinsichtlich OP-Dauer, Wundinfektionen, Abszessen, Verweildauer und Kosten keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen gab. Bereits 2004 forderten Yardeni et al. die Verschiebung von Appendektomien aus den Nachtstunden in den Tag. In ihrer Arbeit wurde ein Viertel der 126 Kinder innerhalb von sechs Stunden einer chirur-

gischen Intervention zugeführt, die restlichen wurden innerhalb von sechs bis 24 Stunden operiert. Alle Patienten erhielten eine präoperative Antibiose. Die beiden Gruppen unterschieden sich hinsichtlich OP-Dauer, Komplikationen und Perforationsrate ebenfalls nicht signifikant. Eingeschlossen wurden hier jedoch nur Patienten, bei denen zum Diagnosezeitpunkt eine noch nicht perforierte akute Appendizitis vermutet wurde (Yardeni et al., 2004).

Surana et al. dagegen schlossen sowohl Kinder mit unkomplizierter, als auch komplizierter Appendizitis in ihre Arbeit ein. 451 Patienten wurden innerhalb von sechs Stunden operiert, 244 Patienten warteten sechs bis 18 Stunden. Unabhängig vom Operationszeitpunkt erhielten alle eine präoperative Antibiose. Die beiden Gruppen unterschieden sich hinsichtlich Perforations- und Komplikationsrate nicht signifikant. Surana et al. schlussfolgerten daher bereits 1993, dass die frühe Appendektomie zwar die Therapie der Wahl bleibe, sie jedoch auch ohne Risiko über Nacht aufgeschoben werden könne, ohne dadurch die Morbidität und Mortalität zu erhöhen (Surana et al., 1993).

Bei der Frage nach der Aufschiebbarkeit einer Appendektomie und der damit verbundenen Beeinflussung des Outcomes muss insbesondere die Entität der komplizierten Appendizitis betrachtet werden. Gerade hier muss davon ausgegangen werden, dass eine Verzögerung der chirurgischen Therapie zu einer Verschlechterung führen könnte. Bei Vorliegen einer einfachen Appendizitis dagegen scheint diese Gefahr nicht gegeben zu sein (Minneci et al., 2014; Svensson et al., 2015). Die Gruppe der Kinder mit einer komplizierten Appendizitis wurde daher hinsichtlich des Operationszeitpunktes und des Outcomes noch einmal gesondert betrachtet.

Etwa Dreiviertel der Kinder (40/51 Kinder) mit komplizierter Appendizitis wurden bereits innerhalb der ersten 16,3 Stunden operativ versorgt. Sie wiesen bei ihrer Aufnahme mit  $16,7 \times 10^9/l$  Leukozyten keine signifikant höheren Werte auf als die später operierten Kinder mit  $14,3 \times 10^9/l$  Leukozyten, jedoch zeigte sich mit  $p = 0,073$  ein sichtbarer Trend. Ein deutlicheres Bild ergab sich bezüglich des CRP. Mit 49,3 mg/l lag dieser Entzündungsmarker in der frühen Gruppe signifikant höher als in der späten Gruppe mit 12,3 mg/l ( $p \leq 0,01$ ).

Im Gegensatz zum Gesamtkollektiv konnte für die Gruppe mit komplizierter Appendizitis hinsichtlich der postoperativ notwendigen Antibiotikatherapie, abhängig vom OP-Zeitpunkt, kein signifikanter Unterschied nachgewiesen werden ( $p = 0,647$ ).

Gleiches gilt für den postoperativen Kostaufbau. Sowohl in der frühen, als auch in der späten Gruppe, konnte man frühestens am zweiten postoperativen Tag mit dem Kostaufbau beginnen. Der Median lag für beide Gruppen bei drei Tagen ( $p = 0,680$ ).

Hinsichtlich der Verweildauer ergab sich ebenfalls kein signifikanter Unterschied ( $p = 0,907$ ). Bei einem Median von sieben Tagen dauerte die stationäre Behandlung in beiden Patientengruppen gleich lange.

Alle vier nach komplizierter Appendizitis beobachteten Komplikationen traten in der Gruppe der schnell operierten Kinder auf. Ein signifikanter Zusammenhang fand sich nicht ( $p = 1,000$ ). Daraus lässt sich schließen, dass auch bei Vorliegen einer komplizierten Appendizitis der zeitliche Verlauf keinen wesentlichen Einfluss auf die Entwicklung von postoperativen Komplikationen hat.

Die Frage, ob eine Appendektomie im Kindesalter aufschiebbar ist oder nicht, kann auch nach aktueller Datenlage nicht endgültig geklärt werden. In jedem Fall muss zwischen einer unkomplizierten und einer komplizierten Appendizitis unterschieden werden. Die Durchführung einer Appendektomie mehr als 16,3 Stunden nach Aufnahme hat auch in unserem Kollektiv weder bei Betrachtung aller von uns untersuchten Patienten, noch bei Betrachtung der einfachen oder komplizierten Appendizitiden zu einer statistisch nachweisbaren Verschlechterung des Outcomes für die Patienten geführt.

Eine unkomplizierte Appendizitis kann nach Minneci auch im Kindesalter mit einer Antibiotikatherapie komplett konservativ erfolgreich behandelt werden. In seiner prospektiven Studie mit 77 Patienten (30 konservativ, 47 operativ) zeigte sich innerhalb von 30 Tagen eine Erfolgsrate von 90 Prozent. Im Vergleich zur operativen Gruppe fanden sich weniger Krankentage, schnellere Rückkehr in die Schule und eine höhere Lebensqualität bei den Patienten und auch ihren Eltern (Minneci et al., 2014).

Zu ähnlichen Ergebnissen kommt auch Vons. Sie konnte in einer prospektiven Studie an erwachsenen Patienten zeigen, dass die antibiotische Therapie der unkomplizierten Appendizitis mit Amoxicillin und Clavulansäure der chirurgischen nicht unterlegen ist. Allerdings setzte dies eine computertomographische Untersuchung des Abdomens zur Beurteilung des Schweregrades der Appendizitis voraus. Ein Viertel aller Patienten hatte jedoch erneute Beschwerden und musste im Follow-up doch noch einer operativen Therapie unterzogen werden, sodass die Autoren trotz ihres Ergebnisses in der operativen Therapie der Appendizitis weiterhin den Gold-Standard sehen. Die weiter fort-

schreitende Resistenzentwicklung gegen *E. coli* wird als zusätzliches Risiko der konservativen Therapie angeführt (Vons et al., 2011).

Varadhan kommt in seinen publizierten Metaanalysen zur Durchführbarkeit und Sicherheit einer antibiotischen Therapie bei unkomplizierter Appendizitis im Erwachsenenalter zu dem Schluss, dass die antibiotische Therapie sowohl sicher als auch effektiv bei der Behandlung der unkomplizierten akuten, nicht perforierten Appendizitis ist. Die Autoren folgern daraus, dass zukünftig zunächst immer auch eine konservative Therapie der Appendizitis in Betracht gezogen werden soll (Varadhan et al., 2010, 2012).

In einem Review zur konservativen Therapie der akuten Appendizitis konnten Svensson und Kollegen in einer Per-Protocol-Metaanalyse zeigen, dass sich bei der konservativen Therapie der akuten nicht komplizierten Appendizitis keine Unterschiede bezüglich des Auftretens von Therapiefehlern (OP erforderlich bei konservativer Therapie bzw. negative Appendektomie bei chirurgischer Therapie) gegenüber der klassischen operativen Therapie ergeben. Es zeigte sich sogar, dass sich bei der konservativen Therapie deutlich weniger Komplikationen entwickelten als bei der operativen Therapie. Weiterhin erstaunlich war die Tatsache, dass 73 Prozent der Patienten, die konservativ wegen einer angenommenen akuten Appendizitis behandelt wurden, innerhalb eines Follow-ups von einem Jahr keine operative Therapie benötigten, weder im primären Krankenhausaufenthalt noch danach (Svensson et al., 2012).

In der Folgestudie, einem pilot randomized controlled trial zur Untersuchung der antibiotischen Therapie der akuten nichtperforierten Appendizitis im Kindesalter, kommen die Autoren nach Auswertung der in zwei Gruppen (à 25 Patienten) randomisierten Patienten zu dem Ergebnis, dass das primäre Outcome in der nichtoperativ behandelten Gruppe dem der operativen gleichwertig war. Allerdings wurde im einjährigen Follow-up bei 38 Prozent der zunächst konservativ behandelten Patienten aus unterschiedlichen Gründen doch noch eine Appendektomie durchgeführt. Die Autoren schlussfolgern aus ihrer Studie, dass die nichtperforierte akute Appendizitis auch antibiotisch behandelt werden kann und haben ihr therapeutisches Vorgehen dahingehend geändert, nicht perforierte Appendizitiden nicht mehr in der Nacht zu operieren, sondern erst am folgenden Tag (Svensson et al., 2015).

Hinsichtlich des Vorgehens bei perforierter Appendizitis ist die Studienlage sehr uneinheitlich. Es sind einige Publikationen erschienen, die sich mit der konservativen Therapie auch perforierter Appendizitiden im Kindesalter befasst haben (Weiner et al., 1995; Bufo

et al., 1998; Kogut et al., 2001; Weber et al., 2003; Nadler et al., 2004; Vane und Fernandez, 2006; Henry et al., 2007; Aprahamian et al., 2007; Whyte et al., 2008). Es scheint, dass die konservative Therapie auch der perforierten Appendizitis an Popularität gewinnt, insbesondere bei Vorliegen eines entzündlichen Konglomerattumors der Appendix sowie Abszessbildung (Svensson et al., 2012). Bei der Analyse der vorliegenden Studien zeigen sich jedoch sehr unterschiedliche Kriterien zur Durchführung einer konservativen Therapie. So schließt Weber nur Patienten ein, die „weniger krank“ sind, bei denen die Beschwerden bereits länger als vier Tage andauern und die nicht septisch sind (Weber et al., 2003). Nadler setzt dagegen eine Krankheitsdauer länger als 72 Stunden und das Fehlen einer generalisierten Peritonitis voraus (Nadler et al., 2004). Vane und Fernandez erachten zusätzlich einen nicht toxischen Zustand als wichtig (Vane und Fernandez, 2006). Die großzügigsten Einschlusskriterien weist die Studie von Whyte auf. Hier wurden die Patienten, die nicht septisch waren, keine Elektrolytentgleisungen und keine medizinischen Komorbiditäten aufwiesen, nicht-operativ antibiotisch behandelt (Whyte et al., 2008). Eine erfolgreiche Behandlung war über alle Studien hinweg in 62 - 100% der Patienten möglich.

Eine erste prospektive, randomisierte kontrollierte Studie zum Vorgehen bei perforierter Appendizitis wurde von Blakely vorgestellt. Er untersuchte die Möglichkeit der Intervallappendektomie nach sechs bis acht Wochen bei primär antibiotisch behandelte perforierter Appendizitis. Das primäre Outcome war das Erreichen der normalen Aktivität. Diese wurde bei direkter operativer Therapie signifikant früher erreicht als bei primär antibiotischer Behandlung (13,8 vs. 19,4 Tage;  $p \leq 0,001$ ). Komplikationen traten signifikant häufiger in der Gruppe der nichtoperativen Therapie auf (50% vs. 30%,  $p = 0,003$ ). Diese bestanden in rekurrendem Auftreten der Appendizitis, Abszessbildung, Darmverschluss sowie erneuter stationärer Aufnahme. Aufgrund dieser Daten bei unselektierten Patienten befürworten die Autoren die frühe operative Therapie bei perforierter Appendizitis. Es zeigt sich jedoch, dass es eine selektive, kleine Gruppe von Patienten gibt, die auch für die Intervallappendektomie geeignet ist (Blakely et al., 2011).

Zu dem gleichen Ergebnis kommen auch Holcomb III und Peter. Sie untersuchten in einer prospektiven, randomisierten Studie mit 40 Kindern, wie sich die Behandlungsverläufe bei direkter Appendektomie oder bei Abszessdrainage, antibiotischer Therapie und Intervallappendektomie unterschieden. Es zeigten sich keine Unterschiede hinsichtlich eines weiterbestehenden Abszesses, Komplikationen, Krankenhausverweildauer oder Behandlungskosten. Zudem waren bei einer frühen Operation deutlich weniger Computertomographien erforderlich. Eine zusätzlich durchgeführte Lebensqualitätsanalyse zeigte



eine deutliche Beeinträchtigung der Familienharmonie bis zum Erfolgen der Intervallappendektomie. Zusammengenommen argumentieren die Autoren daher für eine schnelle operative Therapie und gegen eine Intervallappendektomie (Holcomb III und Peter, 2012).

Die dargestellten Daten zur operativen und konservativen Behandlung der akuten Appendizitis zeigen, dass es hinsichtlich der Behandlung der Appendizitis zahlreiche verschiedene und gute Ansätze gibt. Die Möglichkeit der antibiotischen Behandlung, sowohl der einfachen als auch der komplizierten Appendizitis, eröffnet neue Behandlungsansätze, die noch weiter entwickelt werden müssen. Sie zeigen jedoch auch, dass bei zeitlichen Verschiebungen der Operation, wie wir sie zuvor aufgezeigt haben, keine negativen Effekte gesehen werden.

### **Abschließende Schlussfolgerung**

Der Aufschub der Appendektomie, insbesondere der einfachen Appendizitis, in den Tagdienst, stellt kein erhöhtes Risiko für die Patienten dar und kann daher gerechtfertigt sein. Voraussetzung hierfür ist eine adäquate konservative Versorgung bis zur Operation. Zudem sollten die Eltern über dieses Vorgehen aufgeklärt werden und hiermit einverstanden sein. Die Patienten sollten unter Infusionstherapie nüchtern bleiben, ein geeignetes Antibiotikum und eine großzügige Analgesie erhalten. Kommt es zu einer Verschlechterung des klinischen Zustandes, muss jederzeit eine unverzügliche chirurgische Therapie möglich sein.

Ein Abrücken von der traditionellen Vorgehensweise und die Verlegung von Appendektomien zugunsten der üblichen OP-Zeiten könnten weiterhin dazu beitragen, personelle und materielle Ressourcen effizienter auszuschöpfen.

## 6 Literaturverzeichnis

1. **Abou-Nukta F**, Bakhos C, Arroyo K, Koo Y, Martin J, Reinhold R, Ciardiello K (2006) Effects of delaying appendectomy for acute appendicitis for 12 to 24 hours. *Archives of Surgery* 141:504-6; discussion 506-7
2. **Addiss DG**, Shaffer N, Fowler BS, Tauxe RV (1990) The epidemiology of appendicitis and appendectomy in the United States. *American Journal of Epidemiology* 132:910-925
3. **Adebamowo CA**, Akang EE, Ladipo JK, Ajao OG (1991) Schistosomiasis of the appendix. *The British Journal of Surgery* 78:1219-1221
4. **Aprahamian CJ**, Barnhart DC, Bledsoe SE, Vaid Y, Harmon CM (2007) Failure in the nonoperative management of pediatric ruptured appendicitis: predictors and consequences. *Journal of Pediatric Surgery* 42(6):934-8; discussion 938.
5. **Attwood SE**, Mealy K, Cafferkey MT, Buckley TF, West AB, Boyle N, Healy E, Keane FB (1987) Yersinia infection and acute abdominal pain. *Lancet* 1:529-533
6. **Bachur RG**, Hennelly K, Callahan MJ, Chen C, Monuteaux MC (2012) Diagnostic Imaging and Negative Appendectomy Rates in Children: Effects of Age and Gender. *Pediatrics* 129(5):877–884
7. **Bansal S**, Banever GT, Karrer FM, Partrick DA (2012) Appendicitis in children less than 5 years old: influence of age on presentation and outcome. *American Journal of Surgery* 204(6):1031-5
8. **Bates MF**, Khander A, Steigman SA, Tracy TF Jr, Luks FI (2014) Use of White Blood Cell Count and Negative Appendectomy Rate. *Pediatrics* 133(1):e39-44
9. **Bekele A** and Mekasha A (2006) Clinical profile and risk factors for perforation of acute appendicitis in children. *East African Medical Journal* 83:434-439
10. **Beltrán MA**, Almonacid J, Vicencio A, Gutierrez J, Cruces KS, Cumsille MA (2007) Predictive value of white blood cell count and C-reactive protein in children with appendicitis. *Journal of Pediatric Surgery* 42:1208-1214
11. **Bhangu A** and Singh P (2014) Safety of Short, In-Hospital Delays Before Surgery for Acute Appendicitis. *Annals of Surgery* 259(5):894-903
12. **Blab E**, Kohlhuber U, Tillawi S, Schweitzer M, Stangl G, Ogris E, Rokitansky A (2004) Advancements in the diagnosis of acute appendicitis in children and adolescents. *European Journal of Pediatric Surgery* 14:404-409
13. **Blair GL** and Gaisford WD (1969) Acute appendicitis in children under six years. *Journal of Pediatric Surgery* 4:445-451

14. **Blakely ML**, Williams R, Dassinger MS, Eubanks JW 3rd, Fischer P, Huang EY, Paton E, Culbreath B, Hester A, Streck C, Hixson SD, Langham MR Jr (2011) Early vs interval appendectomy for children with perforated appendicitis. *Archives of Surgery* 146(6):660-5
15. **Blumfield E**, Nayak G, Srinivasan R, Muranaka MT, Blitman NM, Blumfield A, Levin TL (2013) Ultrasound for Differentiation Between Perforated and Nonperforated Appendicitis in Pediatric Patients. *American Journal of Roentgenology* 200(5):957-62
16. **Buchler MW** and Wente MN (2009) Acute appendicitis: current surgical value of diagnostics and therapy standards. *Der Chirurg* 0:577-578
17. **Bufo AJ**, Shah RS, Li MH, Cyr NA, Hollabaugh RS, Hixson SD, Schropp KP, Lasater OE, Joyner RE, Lobe TE (1998) Interval appendectomy for perforated appendicitis in children. *Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques. Part A* 8(4):209-14.
18. **Bundy DG**, Byerley JS, Liles EA, Perrin EM, Katznelson J, Rice HE (2007) Does this child have appendicitis? *JAMA: Journal of the American Medical Association* 298:438-451
19. **Burjonrappa S** and Rachel D (2014) Pediatric Appendectomy: Optimal Surgical Timing and Risk Assessment. *The American Surgeon* 80(5):496-9
20. **Burkitt DP** (1971) The aetiology of appendicitis. *The British Journal of Surgery* 58:695-699
21. **Carus T** (2007) *Atlas der laparoskopischen Chirurgie*. Springer, Heidelberg
22. **Caspary WF**, Kist M, Stein J (2006) *Infektiologie des Gastrointestinaltraktes*. Springer, Heidelberg
23. **Chen CY**, Zhao LL, Lin YR, Wu KH, Wu HP (2013) Different urinalysis appearances in children with simple and perforated appendicitis. *American Journal of Emergency Medicine* 31(11):1560-3
24. **Curran TJ** and Muenchow SK (1993) The treatment of complicated appendicitis in children using peritoneal drainage: results from a public hospital. *Journal of Pediatric Surgery* 28:204-208
25. **Doyle GS** and McCowan C (2008) Amyand hernia: a case of an unusual inguinal herniace. *The American Journal of Emergency Medicine* 26:637.e5-637.e6
26. **Fitz RH** (1886) Perforating inflammation of the vermiform appendix; with special reference to its early diagnosis and treatment. *Transactions of the Association of American Physicians* 107-107
27. **Grönroos JM** (2001) Do normal leucocyte count and C-reactive protein value exclude acute appendicitis in children? *Acta Paediatrica* 90:649-651

28. **Groselj-Grenc M**, Repse S, Vidmar D, Derganc M (2007) Clinical and laboratory methods in diagnosis of acute appendicitis in children. *Croatian Medical Journal* 48:353-361
29. **Grosfeld JL**, O'Neill JA, Coran AG, Fonkalsrud EW (2006) *Pediatric Surgery*, Volume 2. Mosby Elsevier
30. **Guraya SY**, Al-Tuwaijri TA, Khairy GA, Murshid KR (2005) Validity of leukocyte count to predict the severity of acute appendicitis. *Saudi Medical Journal* 26:1945-1947
31. **Hansson LE**, Laurell H, Gunnarsson U (2008) Impact of time in the development of acute appendicitis. *Digestive Surgery* 25:394-399
32. **Henry MC**, Gollin G, Islam S, Sylvester K, Walker A, Silverman BL, Moss RL (2007) Matched analysis of nonoperative management vs immediate appendectomy for perforated appendicitis. *Journal of Pediatric Surgery* 42(1):19-23; discussion 23-4
33. **Hirner A** and Weise K (2004) *Schnitt für Schnitt*. Thieme, Stuttgart
34. **Holcomb GW 3rd**, St Peter SD (2012) Current management of complicated appendicitis in children. *European Journal of Pediatric Surgery* 22(3):207-12
35. **Hornby ST**, Shahtahmassebi G, Lynch S, Ladwa N, Stell DA (2013) Delay to surgery does not influence the pathological outcome of acute appendicitis. *Scandinavian Journal of Surgery* 103(1):5-11
36. **Karaman A**, Cavusoglu YH, Karaman I, Cakmak O (2003) Seven cases of neonatal appendicitis with a review of the English language literature of the last century. *Pediatric Surgery International* 19:707-709
37. **Kearney D**, Cahill RA, O'Brien E, Kirwan WO, Redmond HP (2008) Influence of delays on perforation risk in adults with acute appendicitis. *Diseases of the Colon and Rectum* 51:1823-1827
38. **Kim E**, Subhas G, Mittal VK, Golladay ES (2009) C-reactive protein estimation does not improve accuracy in the diagnosis of acute appendicitis in pediatric patients. *International Journal of Surgery* 7:74-77
39. **Kogut KA**, Blakely ML, Schropp KP, Deselle W, Hixson SD, Davidoff AM, Lobe TE (2001) The association of elevated percent bands on admission with failure and complications of interval appendectomy. *Journal of Pediatric Surgery* 36(1):165-8.
40. **Kwong MS** and Dinner M (1980) Neonatal appendicitis masquerading as necrotizing enterocolitis. *The Journal of Pediatrics* 96:917-918
41. **Landauer B** und Weis E (2008) Qualifizierte pflegerische Assistenz - immer notwendig? *BDAktuell, JUS-Letter* 8(2):1-4

42. **Larbcharoensub N**, Boonsakan P, Kanoksil W, Wattanatrano D, Phongkitkarun S, Molagool S, Watcharananan SP (2013) Fungal appendicitis: a case series and review of the literature. *Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health* 44(4):681-9
43. **Laurell H**, Hansson LE, Gunnarsson U (2013) Manifestations of Acute Appendicitis: A Prospective Study on Acute Abdominal Pain. *Digestive Surgery* 30(3):198-206
44. **Lee SL** and Ho HS (2006) Acute appendicitis: is there a difference between children and adults? *The American Surgeon* 72:409-413
45. **Lehmann D**, Uebel P, Weiss H, Fiedler L, Bersch W (2000) Sonographische Darstellbarkeit der normalen und der entzündeten Appendix - bei Patienten mit rechtsseitigen Unterbauchschmerzen. *Ultraschall in der Medizin* 21:101-106
46. **Margenthaler JA**, Longo WE, Virgo KS, Johnson FE, Oprian CA, Henderson WG, Daley J, Khuri SF (2003) Risk factors for adverse outcomes after the surgical treatment of appendicitis in adults. *Annals of Surgery* 238:59-66
47. **Marrero RR Jr**, Barnwell S, Hoover EL (1992) Appendicitis in children: a continuing clinical challenge. *Journal of the National Medical Association* 84:850-852
48. **Minnecci PC**, Sulkowski JP, Nacion KM, Mahida JB, Cooper JN, Moss RL, Deans KJ (2014) Feasibility of a nonoperative management strategy for uncomplicated acute appendicitis in children. *Journal of the American College of Surgeons* 219(2):272-279
49. **Mittal MK**, Dayan PS, Macias CG, Bachur RG, Bennett J, Dudley NC, Bajaj L, Sinclair K, Stevenson MD, Kharbanda AB (2013) Performance of Ultrasound in the Diagnosis of Appendicitis in Children in a Multicenter Cohort. *Academic Emergency Medicine* 20(7):697-702
50. **Müller M** (2007) *Chirurgie für Studium und Praxis 2008/2009*. Medizinische Verlags- und Informationsdienste, Breisach
51. **Nadler EP**, Reblock KK, Vaughan KG, Meza MP, Ford HR, Gaines BA (2004) Predictors of outcome for children with perforated appendicitis initially treated with non-operative management. *Surgical Infections* 5(4):349-56
52. **Nadler S**, Cappell MS, Bhatt B, Matano S, Kure K (1990) Appendiceal infection by *Entamoeba histolytica* and *Strongyloides stercoralis* presenting like acute appendicitis. *Digestive Diseases and Sciences* 35:603-608
53. **Narsule CK**, Kahle EJ, Kim DS, Anderson AC, Luks FI (2011) Effect of delay in presentation on rate of perforation in children with appendicitis. *American Journal of Emergency Medicine* 29(8):890-3
54. **Nitecki S**, Karmeli R, Sarr MG (1990) Appendiceal calculi and fecaliths as indications for appendectomy. *Surgery, Gynecology & Obstetrics* 171:185-188

- 
55. **Noh H**, Chang SJ, Han A (2012) The diagnostic values of preoperative laboratory markers in children with complicated appendicitis. *Journal of the Korean Surgical Society* 83:237-241
  56. **Ohmann C**, Franke C, Kraemer M, Yang Q (2002) Status report on epidemiology of acute appendicitis. *Der Chirurg* 73:769-776
  57. **Okamoto T**, Sano K, Ogasahara K (2006) Receiver-operating characteristic analysis of leukocyte counts and serum C-reactive protein levels in children with advanced appendicitis. *Surgery Today* 36:515-518
  58. **Omundsen M** and Dennett E (2006) Delay to appendectomy and associated morbidity: a retrospective review. *ANZ Journal of Surgery* 76:153-155
  59. **Otan E**, Akbulut S, Kayaalp C (2013) Amebic acute appendicitis: systematic review of 174 cases. *World Journal of Surgery* 37(9):2061-73
  60. **Oyetunji TA**, Ong'uti SK, Bolorunduro OB, Cornwell EE III, Nwomeh BC (2012) Pediatric Negative Appendectomy Rate: Trend, Predictors, and Differentials. *Journal of Surgical Research* 173(1):16–20
  61. **Ozguner IF**, Kizilgun M, Karaman A, Cavusoglu YH, Erdogan D, Karaman I, Afsarlar CE, Yilmaz E (2014) Are Neutrophil CD64 Expression and Interleukin-6 Early Useful Markers for Diagnosis of Acute Appendicitis? *European Journal of Pediatric Surgery* 24(2):179-83
  62. **Papandria D**, Goldstein SD, Rhee D, Salazar JH, Arlikar J, Gorgy A, Ortega G, Zhang Y, Abdullah F (2012) Risk of perforation increases with delay in recognition and surgery for acute appendicitis. *Journal of Surgical Research* 184(2):723-9
  63. **Powell JL** (2001) Anecdotes on Appendicitis: Charles McBurney, MD (1845-1913). *Journal of Pelvic Surgery* 7:39-41
  64. **Puri P**, Boyd E, Guiney EJ, O'Donnell B (1981) Appendix mass in the very young child. *Journal of Pediatric Surgery* 16:55-57
  65. **Rabau MY**, Avigad I, Wolfstein I (1980) Rubella and acute appendicitis. *Pediatrics* 66:813
  66. **Ring-Mrozik E**, Naegele S, Soder J, Hecker WC (1991) The value of C-reactive protein analysis for the differential diagnosis of non-acute appendicitis. *Klinische Pädiatrie* 203:377-380
  67. **Ross MJ**, Liu H, Netherton SJ, Eccles R, Chen PW, Boag G, Morrison E, Thompson GC (2014) Outcomes of Children With Suspected Appendicitis and Incompletely Visualized Appendix on Ultrasound. *Academic Emergency Medicine* 21(5):538-42
  68. **Rothrock SG** and Pagane J (2000) Acute appendicitis in children: emergency department diagnosis and management. *Annals of Emergency Medicine* 36:39-51

69. **Sack U**, Biereder B, Elouahidi T, Bauer K, Keller T, Trobs RB (2006) Diagnostic value of blood inflammatory markers for detection of acute appendicitis in children. *BMC Surgery* 6:15
70. **Sanders DY**, Cort CR, Stubbs AJ (1972) Shigellosis associated with appendicitis. *Journal of Pediatric Surgery* 7:315-317
71. **Scher KS** and Coil JA, Jr (1980) Appendicitis: factors that influence the frequency of perforation. *Southern Medical Journal* 73:1561-1563
72. **Schiebler TH** und Schmidt W (2003) *Anatomie*. Springer, Berlin Heidelberg New York
73. **Schnell VL**, Yandell R, Van Zandt S, Dinh TV (1992) Enterobius vermicularis salpingitis: a distant episode from precipitating appendicitis. *Obstetrics and Gynecology* 80:553-555
74. **Schweinitz Dv** und Ure B (2009) *Kinderchirurgie*. Springer, Heidelberg
75. **Sengupta A**, Bax G, Paterson-Brown S (2009) White cell count and C-reactive protein measurement in patients with possible appendicitis. *Annals of the Royal College of Surgeons of England* 91:113-115
76. **Siewert J**, Rothmund M, Schumpelick V (2006) *Praxis der Viszeralchirurgie*. Springer, Berlin Heidelberg New York
77. **Siewert J** (2006) *Chirurgie*. Springer, Berlin Heidelberg New York
78. **Stahlfeld K**, Hower J, Homitsky S, Madden J (2007) Is acute appendicitis a surgical emergency? *The American Surgeon* 73:626-9; discussion 629-30
79. **Statistisches Bundesamt** W. Fallpauschalenbezogene Krankenhausstatistik (DRG-Statistik), Operationen und Prozeduren der vollstationären Patientinnen und Patienten in Krankenhäusern – Ausführliche Darstellung für 2013. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2014
80. **Stefanutti G**, Ghirardo V, Gamba P (2007) Inflammatory markers for acute appendicitis in children: are they helpful? *Journal of Pediatric Surgery* 42:773-776
81. **Stringel G** (1987) Appendicitis in children: a systematic approach for a low incidence of complications. *American Journal of Surgery* 154:631-635
82. **Surana R**, Quinn F, Puri P (1993) Is it necessary to perform appendicectomy in the middle of the night in children? *British Medical Journal* 306(6886):1168
83. **Svensson JF**, Hall NJ, Eaton S, Pierro A, Wester T (2012) A review of conservative treatment of acute appendicitis. *European Journal of Pediatric Surgery* 22(3):185-94
84. **Svensson JF**, Patkova B, Almström M, Naji H, Hall NJ, Eaton S, Pierro A, Wester T (2015) Nonoperative treatment with antibiotics versus surgery for acute nonperforated appendicitis in children: a pilot randomized controlled trial. *Annals of Surgery* 261(1):67-71

85. **Taylor M**, Emil S, Nguyen N, Ndiforchu F (2005) Emergent vs urgent appendectomy in children: a study of outcomes. *Journal of Pediatric Surgery* 40:1912-1915
86. **Thomson JE**, Kruger D, Jann-Kruger C, Kiss A, Omoshoro-Jones JAO, Luvhengo T, Brand M (2014) Laparoscopic versus open surgery for complicated appendicitis: a randomized controlled trial to prove safety. *Surgical Endoscopy* DOI 10.1007/s00464-014-3906-y
87. **Trout AT**, Towbin AJ, Zhang B (2014) Journal club: The pediatric appendix: defining normal. *American Journal of Roentgenology* 202(5):936-45
88. **Tsioplis C**, Brockschidt C, Sander S, Henne-Bruns D, Kornmann M (2013) Factors influencing the course of acute appendicitis in adults and children. *Langenbeck's Archives of Surgery* 398(6):857-67
89. **Valerdiz-Casasola S** and Pardo-Mindan FJ (1991) Cytomegalovirus infection of the appendix in patient with the acquired immunodeficiency syndrome. *Gastroenterology* 101:247-249
90. **Van Zwalenburg C** (1905) VIII. The Relation of Mechanical Distention to the Etiology of Appendicitis. *Annals of Surgery* 41:437-450
91. **Vane DW**, Fernandez N (2006) Role of interval appendectomy in the management of complicated appendicitis in children. *World Journal of Surgery* 30(1):51-4
92. **Varadhan KK**, Humes DJ, Neal KR, Lobo DN (2010) Antibiotic therapy versus appendectomy for acute appendicitis: a meta-analysis. *World Journal of Surgery* 34(2):199-209.
93. **Varadhan KK**, Neal KR, Lobo DN (2012) Safety and efficacy of antibiotics compared with appendicectomy for treatment of uncomplicated acute appendicitis: meta-analysis of randomised controlled trials. *British Medical Journal* 344:e2156
94. **Vons C**, Barry C, Maitre S, Pautrat K, Leconte M, Costaglioli B, Karoui M, Alves A, Dousset B, Valleur P, Falissard B, Franco D (2011) Amoxicillin plus clavulanic acid versus appendicectomy for treatment of acute uncomplicated appendicitis: an open-label, non-inferiority, randomised controlled trial. *Lancet* 377(9777):1573-79
95. **Wakeley CP** (1933) The Position of the Vermiform Appendix as Ascertained by an Analysis of 10,000 Cases. *Journal of Anatomy* 67:277-283
96. **Wangensteen OH**, Buirge RE, Dennis C, Ritchie WP (1937) Studies in the Etiology of Acute Appendicitis: the Significance of the Structure and Function of the Vermiform Appendix in the Genesis of Appendicitis a Preliminary Report. *Annals of Surgery* 106:910-942
97. **Weber TR**, Keller MA, Bower RJ, Spinner G, Vierling K (2003) Is delayed operative treatment worth the trouble with perforated appendicitis in children? *American Journal of Surgery* 186(6):685-8; discussion 688-9



98. **Weiner DJ**, Katz A, Hirschl RB, Drongowski R, Coran AG (1995) Interval appendectomy in perforated appendicitis. *Pediatric Surgery International* 10:82-85
99. **Whyte C**, Levin T, Harris BH (2008) Early decisions in perforated appendicitis in children: lessons from a study of nonoperative management. *Journal of Pediatric Surgery* 43(8):1459-63
100. **Yardeni D**, Hirschl RB, Drongowski RA, Teitelbaum DH, Geiger JD, Coran AG (2004) Delayed versus immediate surgery in acute appendicitis: do we need to operate during the night? *Journal of Pediatric Surgery* 39:464-9; discussion 464-9

## 7 Dank

Ich danke Herrn Prof. Dr. med. Matthias Glanemann, dem Direktor der Klinik für Allgemeine Chirurgie, Viszeral-, Gefäß- und Kinderchirurgie der Universitätsklinik des Saarlandes, für die Möglichkeit, diese Arbeit an seiner Klinik durchführen zu können.

Des Weiteren möchte ich mich ganz herzlich bei meinem Betreuer, Herrn Dr. med. Clemens-Magnus Meier, leitender Arzt der Abteilung für Kinderchirurgie der Universität des Saarlandes, für die Themastellung, die hervorragende Betreuung und seine ständige Diskussions- und Hilfsbereitschaft bedanken.

Herrn Jens Krämer danke ich für die Unterstützung bei der Begutachtung und Kategorisierung der histologischen Präparate am Institut für Allgemeine und Spezielle Pathologie der Universitätsklinik des Saarlandes.

Mein Dank gilt weiterhin Herrn PD Dr. med. Stefan Gräber und Herrn Prof. Dr. med. Stefan Wagenpfeil, Institut für Medizinische Biometrie, Epidemiologie und Medizinische Informatik der Universität des Saarlandes, für die ausgezeichnete statistische Beratung.

Für die Einführung in das Klinikinformationssystem SAP und die Hilfestellung bei der Datenerhebung bedanke ich mich bei Herrn Dipl. Ing. Peter Jacob, IT-Systemadministrator in der Klinik für Allgemeine Chirurgie der Universitätsklinik des Saarlandes.

Ein herzliches Dankeschön gilt Bogata Bundy-Schwarz, Michael Glas, Heiko Latz, Doris Sonntag und Agata Winiarska für ihre konstruktive Kritik und das Korrekturlesen dieser Arbeit.

## Anhang

### Datenbank zur Datenauswertung

Microsoft Access - [Material und Methoden : Formular]

Datei Bearbeiten Ansicht Einfügen Format Datensätze Extras Fenster ?

Frage hier eingeben

ID: (Wert) FallNr: Nachname: Vorname: GeburtsDatum: OP\_Datum:

Stammdaten Operation Pathobefund Diagnostik Therapie ICD + ICD-10 Entlassbrief

Nachname: AufnahmeDatum: Aufnahmezeit: Geb.-Datum: Entlassdatum: Geschlecht: Verweildauer: Strasse: Intensivaufenthalt: Plz: Ort:

Datensatz: 299 von 299

Formularansicht:

Datenblatt zur Erfassung der Stammdaten

Microsoft Access - [Material und Methoden : Formular]

Qatel Bearbeiten Ansicht Einfügen Format Datensätze Extras Fenster ? Frage hier eingeben

ID: (Wert) FallNr.: Nachname: Vorname: GeburtsDatum: OP\_Datum:

Stammdaten Operation Pathobefund Diagnostik Therapie ICD + IKPM Entlassbrief

OP\_Bericht:

OP-Datum: Notfall: Alter\_Bei\_OP:

Schnitt\_Uhr: Operateur1:

OP\_Dauer: Blutverlust:

OP\_Art:

Komorbidaet:

Intraoperativer Befund

☐ Lage\_retrocoecal ☐ entzündlich\_verändert ☐ gangränös

☐ Perforation ☐ akut\_entzündlich ☐ gerötet

☐ gefäßinjiziert ☐ verdickt

☐ eitrig

☐ verwachsen

☐ Fremdkörper

☐ Meckel\_Divertikel

☐ perityphlitischer\_Abszess

Komplikationen intraop

☐ Blutung

☐ Verletzung\_von\_Organen

☐ Anus\_praeter

Datensatz: 299 von 299

Formularansicht

Datenblatt zur Erfassung der Operationsdaten und intraoperativen Befunde

Microsoft Access - [Material und Methoden : Formular]

Qatel Bearbeiten Ansicht Einfügen Format Datensätze Extras Fenster ? Frage hier eingeben

ID: (Wert) FallNr.: Nachname: Vorname: GeburtsDatum: OP\_Datum:

Stammdaten Operation Pathobefund Diagnostik Therapie ICD + IKPM Entlassbrief

Patho\_Befund:

☐ kein pathologischer Befund

☐ chronische Appendizitis

☐ erosive/katarrhalische/superfizielle Appendizitis

☐ ulceröse Appendizitis

☐ phlegmonöse Appendizitis

☐ gangränöse/nekrotisierende Appendizitis

☐ gedeckt perforiert

☐ perforiert

Einteilung\_Histol:

Datensatz: 299 von 299

Formularansicht

Datenblatt zur Erfassung der histologischen Befunde

Microsoft Access - [Material und Methoden : Formular]

Datei Bearbeiten Ansicht Einfügen Format Datengätze Extras Fenster ? Frage hier eingeben

ID: (Wert) FallNr.: Nachname: Vorname: GeburtsDatum: OP\_Datum:

Stammdaten Operation Pathobefund Diagnostik Therapie ICD + IKPM Entlassbrief

Laborwerte bei Aufnahme Datum Urinstatus

Leukozyten\_bei\_Aufnahme: Urinstatus

CRP\_bei\_Aufnahme: Befund Urinstatus pathologisch

Laborwerte bei OP Datum

Leukozyt

CRP\_bei

Laborwerte nach OP Datum

Leukozyten\_nach\_OP:

CRP\_nach\_OP:

Datensatz: 299 von 299

Diagnostik

Datenblatt zur Erfassung der Laborparameter

Microsoft Access - [Material und Methoden : Formular]

Datei Bearbeiten Ansicht Einfügen Format Datengätze Extras Fenster ? Frage hier eingeben

ID: (Wert) FallNr.: Nachname: Vorname: GeburtsDatum: OP\_Datum:

Stammdaten Operation Pathobefund Diagnostik Therapie ICD + IKPM Entlassbrief

Antibiotika präoperativ Präparate:

Dauer AB präoperativ:

Antibiotika intraoperativ Präparate:

Antibiotika postoperativ Präparate:

Dauer AB postoperativ:

Datensatz: 299 von 299

Formularansicht

Datenblatt zur Erfassung der Antibiotikagaben

Microsoft Access - [Material und Methoden : Formular]

Datei Bearbeiten Ansicht Einfügen Format Datengätze Extras Fenster ?

Frage hier eingeben

ID: (Wert) FallNr: Nachname: Vorname: GeburtsDatum: OP\_Datum:

Stammdaten Operation Pathobefund Diagnostik Therapie ICD + IKPM Entlassbrief

ICD1-Code:	ICD6-Code:	IKPM1-Code:	IKPM6-Code:
ICD1-Text:	ICD6-Text:	IKPM1-Text:	IKPM6-Text:
ICD2-Code:	ICD7-Code:	IKPM2-Code:	IKPM7-Code:
ICD2-Text:	ICD7-Text:	IKPM2-Text:	IKPM7-Text:
ICD3-Code:	ICD8-Code:	IKPM3-Code:	IKPM8-Code:
ICD3-Text:	ICD8-Text:	IKPM3-Text:	IKPM8-Text:
ICD4-Code:	ICD9-Code:	IKPM4-Code:	IKPM9-Code:
ICD4-Text:	ICD9-Text:	IKPM4-Text:	IKPM9-Text:
ICD5-Code:	ICD10-Code:	IKPM5-Code:	IKPM10-Code:
ICD5-Text:	ICD10-Text:	IKPM5-Text:	IKPM10-Text:

Datensatz: 299 von 299

Formularansicht

Datenblatt zur Erfassung der codierten Diagnosen und Prozeduren

Microsoft Access - [Material und Methoden : Formular]

Datei Bearbeiten Ansicht Einfügen Format Datengätze Extras Fenster ?

Frage hier eingeben

ID: (Wert) FallNr: Nachname: Vorname: GeburtsDatum: OP\_Datum:

Stammdaten Operation Pathobefund Diagnostik Therapie ICD + IKPM Entlassbrief

Text142:

Klinik: Beschwerdebeginn:

Psoasschmerz: Temperatur:

Druckschmerz: Peristaltik: 0

Loslassschmerz:

Erschütterungsschmerz:

Abwehrspannung:

Schmerzlokalisierung:

Sono: Sono pathologisch: Erbrechen:

CT: CT pathologisch: Diarrhoe:

MRT: MRT pathologisch: Übelkeit:

Nahrungsaufbau [d]: 0

Datensatz: 299 von 299

Formularansicht

Datenblatt zur Erfassung von Anamnese, Aufnahmebefunden und Bildgebung